

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria



TESIS DOCTORAL

**Evidencia biogeomédica del impacto sanitario ocasionado por el
cambio climático para el abordaje integrado "Una salud" dirigido a la
mitigación ecotoxicológica, la biorremediación a gran escala y la
actualización legislativa**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Ricardo Andrés Roa-Castellanos

Directores

**Miguel Andrés Capó Martí
María José Anadón Baselga**

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIÓN SANITARIA



***EVIDENCIA BIOGEOMÉDICA DEL IMPACTO SANITARIO OCASIONADO POR EL
CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL ABORDAJE INTEGRADO “UNA SALUD” DIRIGIDO A
LA MITIGACIÓN ECOTOXICOLÓGICA,
LA BIORREMEDIACIÓN A GRAN ESCALA Y LA ACTUALIZACIÓN LEGISLATIVA***

RICARDO ANDRÉS ROA-CASTELLANOS

TESIS DOCTORAL

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIÓN SANITARIA



***EVIDENCIA BIOGEOMÉDICA DEL IMPACTO SANITARIO OCASIONADO POR EL
CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL ABORDAJE INTEGRADO “UNA SALUD” DIRIGIDO A
LA MITIGACIÓN ECOTOXICOLÓGICA,
LA BIORREMEDIACIÓN A GRAN ESCALA Y LA ACTUALIZACIÓN LEGISLATIVA***

TESIS DOCTORAL

Autor: Ricardo Andrés Roa-Castellanos

Director: Dr. D. Miguel Andrés Capó Martí

Co-Director: Dra. Dña. María José Anadón Baselga

Madrid, 2017

Dña. MARÍA JOSÉ ANADÓN BASELGA, Profesora Titular del Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina (UCM), y **D. MIGUEL ANDRÉS CAPÓ MARTÍ**, Profesor de la Universidad Complutense de Madrid.

CERTIFICAN:

Que **D. RICARDO ANDRÉS ROA CASTELLANOS**, ha realizado bajo nuestra dirección y asesoramiento el presente trabajo titulado: **EVIDENCIA BIOGEOMÉDICA DEL IMPACTO SANITARIO PRODUCIDO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE EL ABORDAJE INTEGRADO “UNA SALUD” DIRIGIDO A LA MITIGACIÓN ECOTOXICOLÓGICA, LA BIORREMEDIACIÓN A GRAN ESCALA Y LA ACTUALIZACIÓN LEGISLATIVA**, el cual consideramos que reúne las condiciones y la calidad científica deseadas para optar al Grado de Doctor.

Y para que así conste se expide el presente certificado en Madrid, a 29 de Abril de dos mil diecisiete.

El Director

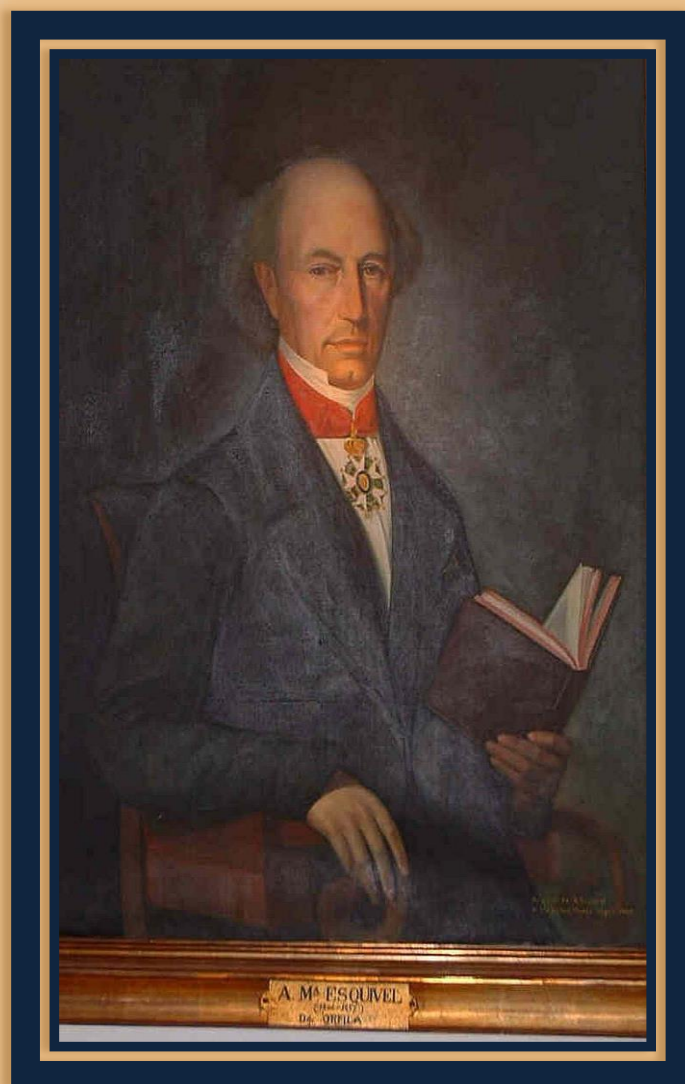
La Directora

Fdo.: Miguel Andrés Capó Martí

Fdo.: María José Anadón Baselga

*A mis Ascendientes y Descendientes;
A mis hermanos, consanguíneos y no consanguíneos;
A mis hermanos, de especie y de las otras especies...*

*"(La toxicología permite)
...definir el desorden de las funciones (orgánicas)
y las diversas causas de tan rápida clase de muerte"*
Traité des poisons, Mateu Josep Bonaventura Orfila i Rotger
(1787-1853)



Agradecimientos:

A los Directores de este trabajo, Dra. María José Anadón Baselga y Dr. Miguel Andrés Capó Martí por su amable y certera guía en temas biomédicos, transdisciplinarios y legislativos en las ramas sanitarias, legislativas y ambientales. También porque me indicaron la importancia unitiva de las medicinas humana, veterinaria y de la salud ambiental, antes de ver la teoría de “Una Salud”, al igual que me enseñaron la razón práctica de tender puentes entre los campos de conocimiento subjetivos y objetivos como es el caso de las humanidades y las ciencias empíricas para bien de la salud y la vida. A la totalidad del plantel de profesores y compañeros en el Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina en la UCM.

Al personal del Instituto de Salud Pública Suizo (*Swiss TPH*) que me acogió e instruyó en el pensar integrativo y sistémico del modelo “Una Salud” durante parte del desarrollo de esta investigación en Basilea, en especial al Dr. Jakob Zinsstag, Dra. Esther Schelling, Dr. Jürg Utzinger, Dr. Kurt Long, Dr. Gueladio Cisse, Dr. Daniel Maeusezahl, Anja Schreier, Laura Innocenti, y Monika Zumbrunn-Meier, entre varios otros. También al grupo internacional de colegas investigadores Bachmatten 7: Jerry Hella, Joseph Giduthuri, Grace Bande y Anneth-Mwasi Tumbo.

A mi Madre y demás seres queridos por su cariño incondicional e irrestricto apoyo.

Debo agradecer especialmente a los bibliotecarios, en quienes -más allá del país o institución específica-, he encontrado unos constantes complices y aliados que me han permitido explorar las diversas complejidades vitales de este mundo.

A Eva y Asueta, mis mascotas, que murieron teniéndome ausente tras emprender los deberes que implicaron estos necesarios estudios.

RESUMEN

INTRODUCCION: El Cambio Climático (CC) todavía es un tema infravalorado por las ciencias biomédicas. De hecho, se encontró con esta investigación que en las estimaciones económicas mundiales de sus costos (2008 y 2015) no se habían incluido las repercusiones sanitarias. Por un fenómeno de incomprensión cognitiva relacionado con las disciplinas académicas excesivamente especializadas, el CC es tomado como tema ambiental y de acuerdo con Meira (2009) la percepción cumple con los parámetros de una “*hipermetropía psicológica*” al ver que es un problema grave pero lejano en el tiempo. La mínima participación del análisis médico para la cuestión contrasta con el predominio Geopolítico y de la Geoingeniería que ha resultado infructuoso para lograr la inflexión de la curva ascendente de los *Gases de Efecto Invernadero* que lo propician, en lo que es el peor de los problemas ecotoxicológicos actuales. **JUSTIFICACION:** La Ecotoxicología es la rama encargada de tratar los problemas sanitarios derivados de tóxicos ambientales para su prevención, neutralización y detoxificación. Adicionalmente en 2014, desde la mirada política, el CC fue proclamado irreversible por las Naciones Unidas. La valoración del riesgo sanitario para EE. UU proyectó para esa nación un ascenso en la mortalidad de unas pocas decenas de miles de muertes, según el informe USGCRP (2016). Esta subvaloración diagnóstica, estimamos, podía estar ligada a un sesgo disciplinario que podía ser contrarrestado con el enfoque transdisciplinario del modelo analítico “Una Salud”. **OBJETIVO:** Actualizar las medidas legislativas al integrar la aportación médica y ecotoxicológica a una praxis del control del cambio climático tras aplicar la integración de la salud humana, animal y ambiental propia del modelo “Una Salud”. **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:** Además de considerarse como la peor amenaza para la Salud Pública a nivel global (Costello et al., 2009; Watts et al., 2015), el cambio climático implica el mayor riesgo de extinción masiva de especies de acuerdo con evidencia de mega-extinciones previas (Thomas et al., 2004; Smith et al., 2011). Pese al reconocimiento institucional del CC desde 1988 y el énfasis de la geopolítica y la geoingeniería (Davis, 2008) el fenómeno continúa refractario. Tendencias meteorológicas agravadas de calentamiento podrían eliminar un 60% de las poblaciones vivas si hay un incremento de 3

grados Celsius aumentando la pérdida de Biodiversidad actual. Empero, de 524 recomendaciones encontradas para proteger los ecosistemas del CC solo cuatro tenían que ver con valoración directa de los patrimonios genéticos. Las cinco grandes mega-extinciones previas concurren no sólo con disminuciones del 50-90% de las especies presentes en esos episodios sino con cambios climáticos que terminarían por ser amortiguados ante la respuesta biológica de las poblaciones (Benthon 2003). La geocronología señala información que puede ser entendida como la Historia Clínica y Anamnéstica del planeta. Estas características demuestran al planeta como un macrosistema que busca el equilibrio (Gupta, 2012). El equilibrio, base de la salud, se pierde globalmente como CC hace 180 años con la Revolución Industrial que descompensa los gases atmosféricos que venían constantes durante milenios como el CO₂ con una concentración de 280 ppm (Abram, 2016) y que en 2017 llega a 410 ppm una cifra record para varios millones de años. La pérdida de biodiversidad por otra parte es un motor de enfermedad y muerte (Zinsstag, 2015; Bellard et al., 2012). Con lo cual puede descubrirse una *red de multicausalidad* distinta a la aceptada por el consenso institucional. El enlace entre la “Una Toxicología” de Beasley (2009) y “Una Salud” (Zinsstag et al, 2015) evidencia realidades omitidas por el análisis convencional. **MATERIAL Y**

MÉTODOS: Se realizó una revisión sistémica de literatura de acuerdo a los Protocolos Prisma 2009. Series de tiempo fueron construidas tras una exhaustiva revisión transdisciplinar de literatura y aplicación del método de Hermenéutica cruzada según el *Manual de Investigación Transdisciplinar* de Hirsch-Hadorn. Datos nacionales y globales fueron base para razonamientos analógicos, complementados con técnicas de Marco Lógico Milenio y técnicas de construcción de políticas públicas sanitarias. **DISCUSION Y RESULTADOS:**

La atmosfera también es consecuencia de dinámicas poblacionales. Las especies son co-factores que han moldeado el clima como resultado de su acción sobre las dinámicas gaseosas. El actual no es el único cambio climático que ha sufrido la tierra. Previos CCs han sido amortiguados por reacciones poblacionales que han neutralizado GEI y producido oxígeno. Esa acción puede ser Eco-replicada alcanzando la necesaria magnitud con una valoración positiva del elemento poblacional valorado en analogía a repertorios celulares que amplíen la superficie oxigénica y capture carbono. La jerarquía del

protocolo de Kioto sesgó la comprensión del fenómeno. No incluyó el vapor de agua como el *driver* más importante de CC, tampoco el Monóxido de Carbono, el Ozono o los Materiales Particulados de la polución que perjudican el índice de la calidad del aire. Esto tiene repercusiones sanitarias de importancia por cuanto al incluir esta etiología, el resultante **Complejo Sanitario-Cambio Climático**, ya arroja una mortalidad de decenas de millones de humanos afectados, sumados a víctimas de fenómenos meteorológicos regionales y locales unidos por tele-conexiones meteorológicas, versus los pocos miles proyectados bajo el entendimiento convencional del problema. En concordancia con los mecanismos sistémicos identificados, la pérdida de Biodiversidad ha incidido en el empeoramiento de fenómenos meteorológicos regionales que retroalimentan la formación del CC. Ergo, el cuidado de la Biodiversidad debe ser tratado desde principios Neoinstitucionales policéntricos. Biobancos Nacionales para el fomento de la Biodiversidad, Desarrollo de Infraestructura Ecológica, Biofábricas de Suelo a partir de Reciclaje de Materia Orgánica, Redes de Colegios Verdes, Redes Costeras Desalinizadoras para agua potable con paneles solares, etc, componen parte de una *batería de medidas biocráticas* donde las poblaciones vivas dejan de ser negativizadas para pasar a ser elementos positivos claves en la detoxificación de los GEI que han ocasionado el calentamiento global. En adición, el aparato productivo debe protegerse para financiar biotecnologías científicas contra la pérdida de Biodiversidad y poder diseminar más rápidamente el cambio técnico necesario a fin de poder invertir económicamente hasta lograr la inversión de los gases de desequilibrio climático. La integración de campos disciplinarios constituyó el campo Biogeomedicina como aplicación de las maniobras terapéuticas de estabilización médica al macro-sistema terrestre. Se encontró que muchas de las soluciones aparentemente sostenibles de la geoingeniería están agravando el CC. **CONCLUSIÓN:** La Biogeomedicina asume al planeta como un nuevo paciente para la medicina, esta encuentra en el modelo biocrático, un brazo práctico, que puede simultáneamente solucionar grandes problemáticas como la inseguridad hídrica alimentaria, internacional, el desempleo, y el cambio climático al promover la Bio-remediación a Gran Escala del Calentamiento Global, desacoplando emisiones de una economía creciente como en el caso de Suecia, Costa Rica y Bután.

ÍNDICE

ÍNDICE Pág.

• Índice de Abreviaciones, Siglas y Acrónimos	1
• Índice de Figuras y Tablas	3
Abstract	5
1. Introducción	11
1.1. Justificación	20
1.2. Hipótesis	26
1.3. Objetivos	29
2. Revisión Bibliográfica	31
2.1. Etiología y génesis ecotoxicológica básica del Cambio Climático	32
2.2. La importancia del vapor de agua	35
2.3. Cambio climático: el mayor problema ecotoxicológico global en visiones integradas como el esquema OMS- OIE “Una Salud”	42
3. Material y Métodos	53
4. Resultados	61
5. Discusión	123
6. Conclusiones	165
7. Bibliografía	171
<hr/>	
8. <u>Anexos (A)</u>	197
8.1. Fuentes de Información y Banco de Datos	198
8.2. Desarrollo normativo relacionado con el cambio climático	203
<u>Annexes (B)</u>	
I. Table on Biodiversity Loss, Diseases and Climate Change	230
II. Systemic Considered and Non-Considered “One Health” Impacts of CC	231
III. Hydric Insecurity Due To Warming Up Of Large Water Bodies	251
IV. National Biobanks for Biodiversity Enhancement	255
V. PRISMA flowchart	284

ÍNDICE DE ABREVIACIONES, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<	Menor que
>	Mayor que
AMA	American Medical Association
AVMA	American Veterinary Medical Association
CC	Cambio Climático
Cf.	Confer
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
COP	Conferencia de las Partes UNFCCC / CMNUCC
EPA	Environmental Protection Agency of the U.S / Agencia de Protección Ambiental
ENSO	Fenomeno El Niño, por sus siglas en inglés (<i>El Niño Southern Oscillation</i>).
G/L	Gramos/Litro
G	Gramos
GEI/GHG	Gases de Efecto Invernadero / GreenHouse Gases
GT/Gton	Gigatoneladas
Kg	Kilogramos
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, por sus siglas en inglés (Intergovernmental Panel for Climate Change).
L/Kg	Litros/Kilogramo
L	Litro
Ma	Millones de años
MG/DL	Miligramos/Decilitro
MG/L	Miligramos/Litro
MG/ML	Miligramos/Mililitro
MG	Miligramo
ML	Mililitro
N	Número de Muestra a estudio
NASA	National Aeronautics and Space Administration / Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration / Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
NO _x	Oxido Nitroso por sus siglas en inglés Nitrous Oxide
OIE	Organización Internacional de Epizootoias
OMS	Organización Mundial de la Salud
Pg	Petagramo (10 ¹⁵ g = 1 Pg = 1 Gt.)
Ppm	Partes por millón
Ppb	Partes por billón
RSLC	Revisión Sistemática de Literatura Cualitativa
SO ₂	Oxido de Azufre
Tg	Teragramos
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change, en español: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
°C	Grados <i>Celsius</i>

FIGURAS

Figura 1. Redistribución del vector biológico <i>Aedes albopictus</i> 1995-2015	13
Figura 2. Serie de Tiempo Concentración atmosférica de CO ₂ (2017)	17
Figura 3. Contenido Oceánico de Calor Global medidos en Julios (1958-2014)	25
Figura 4. Espectros de absorción infrarroja de los GEI	34
Figura 5. Relación de sistemas de corrientes, convección fotolumínica, Precipitación y predominio oxigenico marino	37
Figura 6. Registro de la máxima temperatura histórica para el planeta en Febrero de 2016 en un contexto de ENSO.	38
Figura 7. Papel de los Océanos como receptores termodinámicos y amortiguadores de Efectos fisicoquímicos atmosféricos	39
Figura 8. Visualización de <i>los ríos aéreos</i> que influyen en la termorregulación troposférica	41
Figura 9. Cambios en la Concentración Atmosférica de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O desde 1700	44
Figura 10. Medición de CO ₂ atmosférico en partes por millón (ppm) (a) Décadas, (b) años y (c) días / Base Mauna Loa, Hawai	44
Figura 11. Conceptos de toxicología enmarcados para la "Una Salud" sistémica	46
Figura 12. Procesamiento de Información para el Análisis Transdisciplinar	55
Figura 13. Dinámicas de los momentos de la investigación	59
Figura 14. Ejemplificación de Paradigmas técnicos en la Geoingeniería	64
Figura 15. Diagrama de respuesta de políticas públicas en salud.	65
Figura 16. Ascenso de los costos previstos del cambio climático que No incluyen los gastos ante los subestimados daños sanitarios	66
Figura 17. Métodos de obtención de políticas públicas sanitarias	69
Figura 18. Elementary common system triad for <i>Earth, Health and Life sciences</i>	69
Figura 19. Epidemiological Health Triad from its Conventional to its New CDC model	71
Figura 20. Ecotoxicology as paradigmatic example of transdisciplinary field	73
Figura 21. Calvin Schwabe's draw on composed "One Medicine"	75
Figura 22. Temperatura Global Promedio en relación con el promedio histórico (1880-2016).	76
Figura 23. Proclamación Geopolítica sobre la Irreversibilidad del CC en 2014	77
Figura 24. Temperatura Geológica y Eventos de Extinción Masiva de Especies	85
Figura 25. Multi-factorialidad conformacional del clima como sistema abierto	89
Figura 26. Esquema Básico de la Polución Ecotoxicológica Terrestre	97
Figura 27. Comparación Estructural CO ₂ en Manejo Holístico y Convencional Agrícola	102
Figura 28. Incremento atmosférico en la concentración de CO ₂ (1744-2016)	103
Figura 29. Correlación entre el ciclo Hídrico y del Yodo	111
Figura 30. Prevalencia de Nuevos casos y Muertes de Carcinoma de Tiroides. (1975-2015)	114
Figura 31. Distribución Diacrónica del Agua en Marte durante 4 billones de años	115
Figura 32. Diferencias de Temperatura según capas Atmosféricas	116
Figura 33. Entradas (Inputs) y salidas (outputs) en el sistema troposférico desde la biosfera	118
Figura 34. Contracción de la cobertura forestal hace 8000 años versus reductos actuales	123
Figura 35. Temperaturas para las mediciones diacrónicas superficiales de Lagos mundiales (1985 – 2009) Adaptado de O'Reilly	126
Figura 36. Concentración de CO ₂ Histórica hasta Diciembre de 2016 (405, 25 ppm)	130
Figura 37. Serie de tiempo Anomalías Térmicas aumentadas según promedio global	136
Figura 38. Puntos de Lectura de ICA, comparar zonas deforestadas del centro de ciudad	143
Figura 39. Serie de Tiempo Mortalidad absoluta anual en España (1960 -2015) asociada a ENSO, La Niña y Temperaturas Históricas	147
Figura 40. Erosión y Recuperación Hídrica tras reintroducción del Lobo en Yellowstone	154
Figura 41. Esqueleto completo y articulado de <i>uro</i> (<i>Bos primigenius</i>), Procedente del yacimiento Pleistoceno	158
Figure i. Aral Sea (2000-2014)	251
Figure ii. Lake Powell's (USA) 1999-2014	252
Figure iii. Worldwide distribution located Ppm CO ₂ (2014)	253
Figure iv. Weather-causing fatalities comparisson (USA)	254
Figure v. Hydric Insecurity	254
Figure vi Time series for Dzud in Mongolia with Associated Animal Mortality	256
Figure vii. Extinct <i>Thylacinus cynocephalus</i>	262
Figure viii. CC Web of Causation for Global Risk Factors and Biodiversity Depletion	276
Figure ix Characteristics of NHDNA National Biobanks	277
Figure x. Marine Protected Areas	279
Figure xi. Non-Human DNA Biobanks Basic Guidelines	280
Figure xii. Symbols of both Medicines	286

TABLAS

Tabla 1. Principes Teleconexiones Meteorológicas	18
Tabla 2. Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) y potencial de generación de CC	35
Tabla 3. Etapas Procedimentales de una Revisión Sistémica de evidencia científica	56
Tabla 4. Fortaleza Academica de las Políticas basadas en Evidencia	67
Tabla 5. Areas Transdisciplinares afluentes a la Biogeomedicina	74
Tabla 6. Causas de la Degradación de los Suelos	101
Tabla 7. Retroalimentación Eco-replicativa contra el Efecto Invernadero	117
Tabla 8. Puntos de Corte Indice de Calidad de Aire	142
Table i. Complementary Diagnostic Approaches according to discipline	259
Table ii. Health risks categories associated with CC in the United States	283

ABSTRACT

TITLE

Biogeomedical evidence of the health impact of climate change found through the One Health approach aimed to ecotoxicological mitigation, grand scale bioremediation and law updating

INTRODUCTION

Climate change (CC) still is an underestimated issue for health sciences. But CC –in fact, the worst current ecotoxicological phenomenon- is considered, according to recent studies the main threat for Human and Veterinary Public Health. Furthermore, it already represents an increased cause of morbidity and mortality for the different living populations. Global change has been related to ecological phenomena that already are causing depletion and disappearances of entire populations. Nevertheless, lack of integrative and systemic analysis is evident. For instance, studies on the area keep the global climatic disturbance separated from air pollution as a cause of disease and death for different species. In contrast, evidence shows that pollution derived from combustion produce besides environmental damage (CC, heat island effect, etc), also costly, still no-related with the same etiological networking such as increase preterm births at different geographical scales around the world (global, regional and national), whose prevalence –as a way of illustration- triggers healthcare expenses in time, attention and health budgets (Malley et al., 2017). So far, the disciplinary leadership for controlling CC has been primarily focused on politics (geopolitical agreements) and Geoengineering. However, this complex problem calls for deeper *health and life-sciences*' involvement also in the generation of alternatives in order to achieve its buffering as well as systemic repair. The foregoing is the central scientific purpose of this research.

JUSTIFICATION

The need for an effective approach based on biomedical comprehension on Climate Change is evident. Environmental reasons and conventional approach were not effective to achieve a turning point on GHG emissions. Even though mortality due to pollution presently accounts for tenths of millions of dead individuals per year, for instance, projections of mortality for global warming reach few tenth thousands of deaths for 2030 in recent reports. It means right from the beginning, the analysis of

the causes of climate change as a health problem driver has been deficient. Pollution and Climate Change are subjects for Ecotoxicology studies, but both issues have not been associated in biomedical terms even though the etiology is the same. Moreover, CC currently remains unstoppable under conventional understanding and current studies exceedingly focus on modeling and its diagnostic studies rather than detoxifying solutions and/or gas buffering. These outputs are the result of the predominant approach based on disciplinary and interdisciplinary understandings. Responses are mainly headed by politics, environmental activism and the promises of geoengineering. However, in spite of the public recognition of CC as a global problem since 1988 the meteorological tendency continues worsening despite those works. New paradigms in biomedical science are characterized by integration of evidence and data in a systemic, non-linear, multifactorial mode. In that regard, the realms of toxicology and health law are based on *transdisciplinary (TD) analyses* since the initial set up for these disciplines were done by TD thinkers such as Mathew Orfila. Transdisciplinary studies are the best approach to deal with complex problems as Climate Change is. In parallel during 2014 Climate Change was proclaimed as “irreversible” by the United Nations. Also, human and entire non-human living populations, as in the case of livestock, have been institutionally blamed of the problem. This confronts ecotoxicological knowledge as well as biochemistry and physiological properties that indicate buffering of Green House Gases (GHG) can be successfully done. Altogether this demands a new diagnosis for a globally connected reality in social, biomedical and geological terms that witnessed mass extinction processes (Massive mortality for different species) but also a turning point mediated by living populations in all previous climate changes.

HYPOTHESIS

If the effectiveness of the treatment depends on the accuracy of diagnostics, then Climate Change perhaps has been misdiagnosed. For a Systemic/Transdisciplinary analysis in comparison with conventional disciplinary understanding, there are not only one punctual cause for dysfunction summarized as the Kyoto protocol (GHG), but a wider web of causation that can be treated once identified to decrease CC feed-back mechanisms and signs.

OBJECTIVES

GENERAL OBJECTIVE

- To update legislative measures oriented to build institutional bioremediation strategies against climate change according to its ecotoxicological impact on the “One Health” consideration approach by means of integrating biomedical reasoning on geo-physiological, ethical and bioclimatic evidence.

SPECIFIC OBJECTIVES

- To translate science into policy-making for the health problems created by climate change dynamics based on the transdisciplinary considerations of One Health.
- To find legislative participatory strategies for excluded living populations in order to bio-remediate greenhouse gases (GHG) toxicity in the tropospheric layer so that become possible to dismantle multi-factorial points of etiology along the climate change feedback mechanisms.
- To identify the systemic health impact of climate change considering an integrative approach between different species and ecosystems involved.

LITERATURE REVIEW

On one hand, Climate Change (CC) means not only the biggest threat for *Public Health* in the XXI century (Costello et al., 2009; Watts et al., 2015), but also the main risk of foreseeable mass extinction. Many biological populations, including different taxonomic kingdoms, species and systemic habitats (i.e. terrestrial and marine ecosystems; rural, wild and urban livelihoods) are quite vulnerable to drastic changes in weather to the point of final destruction (Thomas et al., 2004; Smith et al., 2011; Nassar-Montoya y Pereira-Bangoya, 2013). At the same time, it has been seen how the globalized society bets since 1992 on Geopolitical agreements and Geoengineering technologies to face refractory CC (Davis, 2008). Meteorological tendencies, however, maintain its worsening track. Notwithstanding, the great damage as well as the particular mechanisms and impacts of this complex problem belongs to the realms of Earth, life and health sciences. For instance, if global warming exceeds 3°Celsius © over the 21st century, it could eliminate a majority (approximately 60%) of species on the planet due to physical-chemistry effects of decompensated gas dynamics on the atmosphere (Wignall y Twitchett, 1996; Thomas et al., 2004;

Barnosky et al., 2011): That would mean the loss of planetary-homeostasis and biodiverse populations. When establishing Paleo-bioclimatology comparisons for past equivalent imbalances, the “*Big five*” Earth’s mass extinctions (involving the loss of 50–90% of at these times current species) were accompanied of global temperature changes of at least 5°C (Benton, 2003). From a transdisciplinary viewpoint it means an increasing event of entropy at the Physical chemistry level, which is poured on the atmosphere’s Geochemistry by adding complex positive feed-back mechanisms inside the biogeochemical cycles, and therefore, the Earth’s macro-system (Gupta, 2012).

The loss of biodiversity, and so, the loss of symbiotic interactions with other living beings represents an increase risk factor for epidemiological progression of disease and death (Zinsstag, 2015; Bellard et al., 2012). Whereupon, this tip of an iceberg suggests a complex *web of causation*, that is not only undermining biota (genetic diversity) in a global scale, but also making out of global ecosystem degradation (rising seas and temperatures, etc.) an indirect *driver of morbidity and mortality for plants, animals and, in consequence, humans*. The link “*One toxicology*”- “*Ecosystem Health*” and “*One Health*” was theoretically established by Beasley (2009). However, compelling global evidence was in debt to connect air pollution and climate change and other multifactorial systems intervening in “*One Health*” status.

MATERIAL AND METHODS

Qualitative Documentary Systemic Review combined with Cross-cutting transdisciplinary interpretation is the chosen methodology. A wide variety of inter and transdisciplinary literature under Prisma review protocols was included to build *Time series* in order to identify and to compare tendencies of development, evolution and/or involution in CC dynamics, GHG production, diseases and mortality ratios in a number of representative populations. National and global data were the instruments used to work on macro-scalar levels. Analogical reasoning was taken into account as ancillary tool.

DISCUSSION AND RESULTS

The atmosphere and the climate are the result of astrophysics, living population interactions and their byproducts. Bioclimatology and Phenology allow understanding

the importance of populations, ecosystems and biocenosis to mold the weather. In accordance with the foregoing, populations from different species modulate climate to either a stable condition or a climatic crisis. It was found there have been previous climate changes. Those changes in the air composition were “reversible” through the slow responses of *oxygenic populations* that would be imitated now by human action in order to achieve Grand Scale Bio-remediation as well as local, regional and global climate stability.

Human and Animal Health are the result of balanced organic interactions with Environmental health. After system analysis of functioning development, it was discovered that Climate Change is related with chronic contamination events since the Industrial Revolution as well as its magnifying artificial loss of biodiversity. A number of misunderstandings, inaccuracies and pseudoscientific discourses in paradigmatic views of CC were found amid institutional explanations on climate change denial and climate change activisms. For instance, Crutzen et al., (1986) together with Hackstein, J. H., y Stumm, C. K. (1994) *found that few taxon of insects produce in their guts more methane than most of the domestic animal species combined with mankind*. Gas dynamics can be neutralized by biogeochemical strategies in order to magnifying biodiversity (trees capture NO_x and CO, for instance) and decreasing pollution at the same time. In that regard a battery of innovative recommendations may turn the presentation of CC, the social apathy and the role of human population in the problem by constant developing of *ecological infrastructure*. Surprisingly, the analogy between the Earth's body response and what is happening with a sick organism revealed a number of similarities with inflammatory processes. Imitating the organic example and well-known therapeutic efforts facing pathological feverish states with decrease exchange in the respiratory function guide the system functions that must be improved by imitation of health care measures. Mortality rates due to extreme climates, vector redistribution, endocrine disruption and cancer as a consequence of air pollution as real health impact of CC were found much worse through transdisciplinary analysis than previously expected. Complementary data pinpoints mortality in humans, plants and animals already reach millions of deaths related to global warming. The patterns and frequency of different natural catastrophes are increasing. The Spanish case is especially useful to prove it because during the last decades there are not social sources of violent distortions for mortality. Population represents not a problem but an

advantage for *Gran Scale Bio-remediation* that may start with the recommendations that compose the political guidelines for One Health-inspired legislation to fight Climate Change.

CONCLUSIONS

Grand Scale Bio-remediation is proposed as a combined method with 12 main measures to achieve a global detoxification strategy involving passive sectors of society by means of Health Law policy-making. Students, military forces, prisoners, pensionists, volunteers, office workers and citizens with no need of high education are enrolled to contribute. Noticing that a depletion of biodiversity is related to CC, *New institutionalism-inspired* measures for mitigating responses, suggest the creation of *National Biobanks for Local Patrimonial Biodiversity*. It allows promoting biodiversity, conservation and eco-replication in many countries as possible. Also, use of *desalinizing machines* along national shores to irrigate crops and cover fresh water needs for inhabitants is suggested. To use an astrophysical cooling property such as albedo to reduce temperature, is possible by covering melting snow-regions in mountains, and rooftops in cities with white limestone. It is indicated also to buffer acid soils using run-offs mechanics. As a part of ecological infrastructure development the *Green Schools Networks for Mitigation* can join educative institutions of elemental levels with Universities and improve. The goal of this synergy is establishing permanent reforestation and a practical change of attitude in the children and youth towards nature. In addition, the most important social campaign for recycling must be focus on *Organic Matter* to form fertile soil in every human habitat. This effort has to be complemented with a network of *Municipal Plant-Nurseries* in each location to enhance biodiversity. From an ecotoxicological point of view, the objective of these bio-remedial measures is to re-establish biogeochemical cycles regulated by local populations. Hydrological data in Spain, for example, show 20% of the national territory is already in process of desertification. So, here is an urgent need to act under the normative principle “*in dubio pro natura*” (*Precautionary principle*) acknowledged by the world and European Union law. It is expected following the present and further recommendations to decrease emissions through population involvement and reach the status of neutral or negative carbon nation as Sweden, Costa Rica and/or Bhutan.

VII. INTRODUCCIÓN

“Duda siempre de ti mismo, hasta que los datos no dejen lugar a dudas”

Louis Pasteur.

1. INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático (CC) ha sido asumido más como un problema meteorológico de geoquímica ambiental antes que como problema sanitario. No obstante, sus consecuencias negativas sobre la salud y la biosfera ya son evidentes al notar las elevadas tasas poblacionales de morbi-mortalidad en cuadros clínicos derivados de sequías, inundaciones, otras catástrofes ambientales y la amplia redistribución de vectores biológicos asociados a este en los últimos años (Schaffner et al., 2013). La anterior es una realidad vista inclusive en territorios europeos previamente libres, por ejemplo, de estas infestaciones / infecciones tradicionalmente ubicadas en zonas tropicales (**Figura 1**).

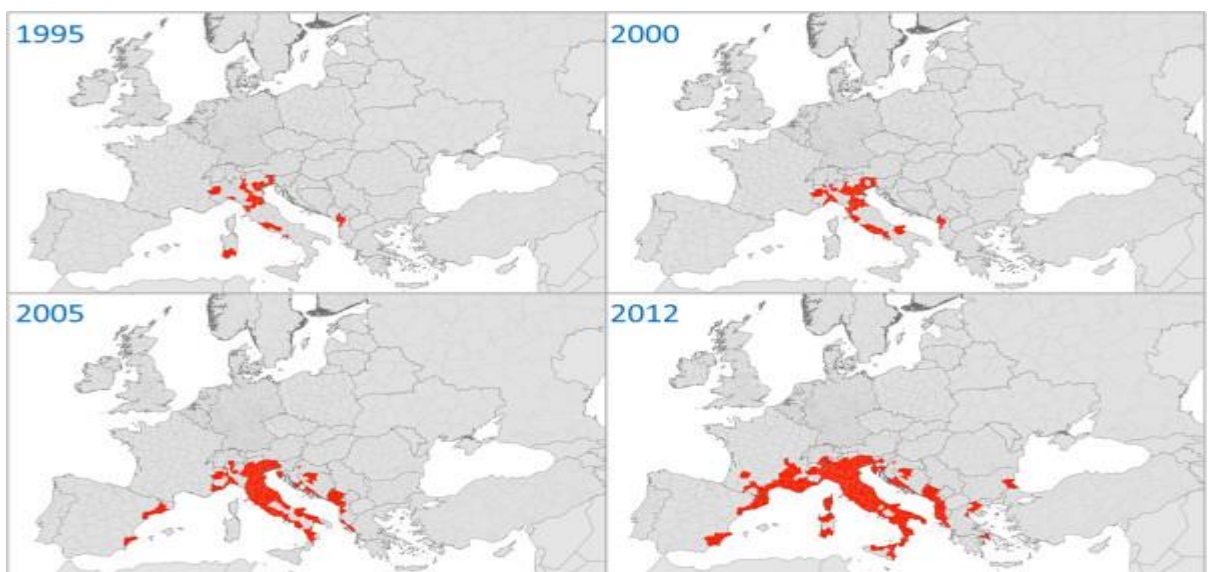


Figura 1. Redistribución del vector biológico *Aedes albopictus* diseminador de múltiples infecciones arbovirales en el periodo 1995-2015 asociadas a Cambio Climático (Fuente: Schaffner et al., 2013).

En 2017, la primavera en el hemisferio norte llegó hasta tres semanas antes de lo esperado de acuerdo con reportes científicos¹. La variación ocasionada por desequilibrios ecosistémicos relacionados con mayores temperaturas promedio, intensidad en periodos de pluviosidad y encharcamientos, ha facilitado, por ejemplo,

¹ Recuperado de URL: <https://www.nytimes.com/interactive/2017/03/08/climate/early-spring.html>

la expansión poblacional de artrópodos (mosquitos, garrapatas, *Lutzomia sp*, etc) que vehiculizan enfermedades tales como el dengue, la fiebre amarilla, y una amplia variedad de encefalitis o procesos multi-sistémicos transmitidos por artrópodos. Infecciones/infestaciones estas con anterioridad endémicas de Africa, Asia y Oceania que crean procesos patológicos en humanos, transmisiones de enfermedad animal y vegetal *especie-específicas* (virosis, bacteriosis, fungiasis) al igual que otras que se caracterizan por superar la barrera entre especies (zoonosis y anthroozoonosis). En 2007, el ejemplo de esta desestabilización fue evidente con el reporte epidemiológico de un brote epidémico de artritis por virus de chikungunya (CHIKV) en Ravena, Italia. El foco atípico emergente para la virosis y la progresiva presencia del mosquito sobre la cuenca del mediterráneo alertó sobre uno de los primeros impactos sanitarios del calentamiento global que permitió infecciones endógenas en suelo europeo a partir de cepas vectoriales “adaptadas” en expansión (Bonilauri et al., 2008).

Para 2015, el CC en el ámbito de las ciencias sociales fue proclamado como la principal de todas las preocupaciones mundiales, sobre todo en los países que ya están padeciendo más sus efectos, acorde con el *think tank* **Pew Research Center** de Washington DC².

Sequías, inundaciones, temperaturas extremas, desabastecimientos, migraciones forzadas, muerte masiva de animales, pérdida de cultivos, de vías fluviales y de fuentes de agua; encarecimientos económicos, pero también epidemias de enfermedades emergentes y re-emergentes, además de otras crisis humanitarias, se han asociado al CC en un presente innegable, mientras se apuesta a firmas y acuerdos políticos para solucionar la situación a futuro.

Hay evidencias en el desarrollo meteorológico ligado al tema sanitario muy recientes que no se habían considerado.

El cambio global si bien empieza según evidencia científica hace 180 años con la emanación de gases de la revolución industrial y procesos de endurecimiento de

² Recuperado el 18-01-2016, en (español): <http://www.agenciasinc.es/Noticias/El-cambio-climatico-es-la-principal-preocupacion-mundial>; (inglés): <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/11/05/what-the-world-thinks-about-climate-change-in-7-charts/>

suelo inherentes a la urbanización (Abrams, 2016), comienza a verse relacionado con un incremento en 183 países de *partos prematuros, calculados en 3.4 millones anuales* correlacionados con el polutante inhalable conocido como Material Particulado (PM por sus siglas en inglés) 2.5 (Malley et al., 2017). Incrementados procesos de desertización, aridez, erosión, deshielo de nieves perpetuas, y disminución de los bosques por causas artificiales (tala, ampliación de la frontera agrícola, cambios de uso de suelo, etc) y naturales (incendios, vendavales, tornados, huracanes, mayor frecuencia y tamaño de granizadas, etc.), también observados en Europa (Turco et al., 2017), concurren con la pérdida de un 58% de la vida silvestre global en los últimos 40 años según *The Living Planet Report 2016*.

Para el marco de America Latina y el Caribe, según la FAO³, entre 1990 y 2014, por cada *evento meteorológico intensivo* hubo 177 *eventos extensivos*. De manera acumulada, estos “*Desastres silenciosos*” generaron más de la mitad de pérdidas humanas: 22.400 personas (que en clave epidemiológica se traduce como un incremento directo en la *tasa de mortalidad regional*). Más del 90% de las personas que se vieron afectadas por desastres naturales en dicho periodo, lo fueron por los llamados *eventos extensivos*: un total de 115 millones de personas (lo cual para una hermenéutica sanitaria implicaría ese mismo número de personas en condición de mayor vulnerabilidad a enfermedades, inseguridad hídrica y alimentaria). Las personas en riesgo de asumir una condición de *Refugiados Climáticos* se han triplicado sólo desde 2005, al ascender a 64 millones de personas en 2017⁴. Es decir, más allá del frecuente relato materialista-económico o ideológico sobre este magnificado problema ecotoxicológico, hay un correlato de afectación integral–relativamente poco trabajado– que compete a las Ciencias de la Salud y la Vida en articulación con la particularidad de las legislaciones ambientales y sanitarias.

El daño asociado al CC es entonces macro-sistémico. Su presentación perturba el componente aéreo (*atmosférico*), terrestre y acuático del planeta. En consecuencia,

³ Recuperado de URL:

http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/472906/?utm_source=linkedin&utm_medium=social+media&utm_campaign=faolinkedin

⁴ Recuperado de URL: <https://www.nytimes.com/2017/04/19/magazine/how-a-warming-planet-drives-human-migration.html?smprod=nytcore-iphone&smid=nytcore-iphone-share>

el repertorio de componentes poblacionales (microbiológico, vegetal, animal y humano) se ve seriamente afectado desde una observación orgánica-integral.

La respuesta al CC, como se detallará posteriormente, en cambio se ha enfocado desde paradigmas de las ciencias sociales (Geopolítica) y de la técnica: de política (*verde*), economía (*baja en carbono*), desarrollo (*sostenible*), producción industrial (*ecoamigable*), bioética (global), etc. Campos del conocimiento y disciplinas tales como la Geoingeniería, la Ecología o la Ingeniería Ambiental han surgido o avanzado en el ánimo de buscar el control a este *proceso*.

Sin embargo, las manifestaciones globales del problema en vez de desescalar se han catapultado. *¿Puede deberse ello a fallas en el diagnóstico acríticamente aceptado?* La aportación de la mirada médica, de donde se origina la maestría disciplinar sobre los procesos semiológicos y diagnósticos, ha sido reciente pero se ha centrado especialmente en el diagnóstico y pronóstico epidemiológico del CC (Martens, 1998; Semenza y Menne, 2009). Su interpretación etiológica, patofisiológica o terapéutica ha sido inexistente desde sus lógicas y saberes sistémicos singulares.

Habiendo sido entendido el CC como un *fenómeno antrópico*, o generado por el humano y sus costumbres, la respuesta cultural ha tendido a generar consciencia ética hacia el ambiente (Ecoética), la regulación de procesos productivos, la señalización al consumismo, y una multiplicación administrativa de las llamadas *gestiones*: ambiental, de residuos, de riesgos, de catástrofes, como también hacia una excesiva auto-flagelación cultural del hombre fundamentada en un concepto acusador sobre la naturaleza inherentemente "*nociva*" de su propia especie en contra la naturaleza. La evidencia puede demostrar que esto no tiene por qué ser regla.

Fruto de esa comprensión el CC ha sido materia de atención adjudicada sobre todo a los Ministerios de Ambiente a nivel mundial. En España el **Real Decreto 401/2012** responsabiliza al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de la respuesta institucional por medio de la *Oficina Española de Cambio Climático*, con rango de dirección general nacional.

Sin embargo, las manifestaciones del CC en vez de ceder han escalado. En el último año las partes por millón (p.p.m) en la atmósfera del *Gas de Efecto Invernadero* (GEI) CO₂, han pasado de 398 a 406, 37⁵. En Abril 22 de 2017 se llegaba a 410,28⁶. En comparación, la concentración de CO₂ se mantuvo en 280 ppm durante los anteriores milenios en los que ha vivido el hombre (Karl and Trenberth, 2003). Así lo demuestra la denominada *Curva de Keeling*, sobre CO₂ atmosférico, en permanente construcción por la *Organización Meteorológica Mundial* (OMM) y la *Administración Nacional Oceánica y Atmosférica* (NOAA por sus siglas en inglés) coordinada desde el centro observatorio de referencia meteorológica en Mauna Loa, Hawái (**Figura 2**).

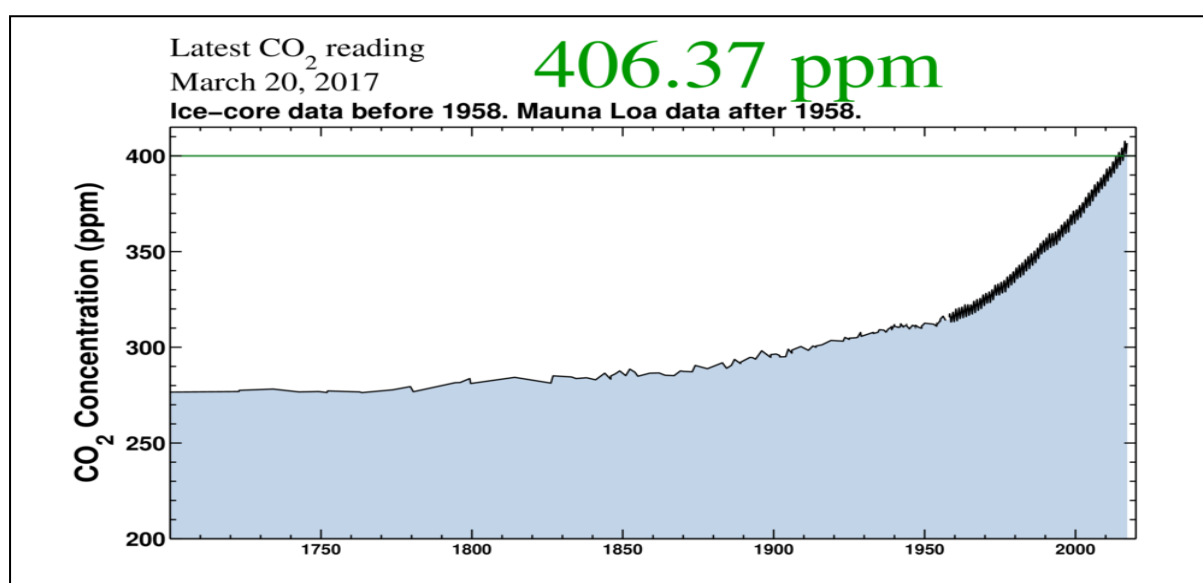


Figura 2. Serie de Tiempo Concentración atmosférica de CO₂ comparada con nivel promedio del holoceno estable en 280 ppm (Marzo 2017). Fuente: OMM-NOAA

El CC sólo en los últimos años ha comenzado a ser pensado por la medicina. Esto pese a ser el mayor problema ecotoxicológico que haya enfrentado la humanidad, en tanto la atmósfera mundial es el principal objeto de afectación y a que campos como *la geología médica* con la entrada de la deontología y filosofía médica para la resolución de problemas, puede transformarse en *medicina geológica*.

El estocástico sistema climático a causa de vientos, patrones atmosféricos geoquímicos y de pluviosidad, en relación con isobares, composiciones gaseosas y

⁵ Recuperado en URL: <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

⁶ Recuperado de URL: <https://www.scientificamerican.com/article/we-just-breached-the-410-ppm-threshold-for-co2/>

otras interacciones geológicas y bioclimáticas, hacen de la suma microclimática y los climas regionales, engranajes globales llamadas **Teleconexiones meteorológicas**.

Como se verá en el apartado de Resultados, estas terminan por impactar la salud de las poblaciones en una retroalimentación directa con orígenes distantes a partir de subsistemas geológicos y ecológicos interactuantes que el lector puede referenciar con los intensos cambios climáticos del fenómeno El Niño y La Niña y los otros referenciados a continuación (**Tabla 1**).

SYSTEMIC METEOROLOGICAL TELECONNECTIONS	
i.	Arctic Oscillation (AO) Information on the Arctic Oscillation (AO), a large scale mode of climate variability, also referred to as the Northern Hemisphere annular mode.
ii.	El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Information on the El Nino Southern Oscillation (ENSO), a periodic fluctuation in sea surface temperature and air pressure in the equatorial Pacific Ocean. <ul style="list-style-type: none"> 1. Sea Surface Temperatures (SST)Information on the El Nino Southern Oscillation (ENSO), a periodic fluctuation in sea surface temperature and air pressure in the equatorial Pacific Ocean. 2. Outgoing Longwave Radiation (OLR)Information on the El Nino Southern Oscillation (ENSO), a periodic fluctuation in sea surface temperature and air pressure in the equatorial Pacific Ocean. 3. Southern Oscillation Index (SOI)Information on the El Nino Southern Oscillation (ENSO), a periodic fluctuation in sea surface temperature and air pressure in the equatorial Pacific Ocean. 4. Sea Level Anomalies 5. TAO/Triton Data Display
iii.	North Atlantic Oscillation (NAO) Information on the North Atlantic Oscillation (NAO) index, which is based on the surface sea-level pressure difference between the Subtropical (Azores) High and the Subpolar Low.
iv.	Pacific Decadal Oscillation (PDO) Information on the Pacific Decadal Oscillation (PDO), often described as a long-lived El Nino-like pattern of Pacific climate variability.
v.	Pacific-North America Index (PNA) Information the Pacific-North America (PNA) pattern, one of the most prominent modes of low-frequency variability in the Northern Hemisphere extratropics, appearing in all months except June and July.
(Source: http://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/)	

49

Tabla 1. Principales Teleconexiones Meteorológicas que evidenciaron como los climas locales se encuentran también articulados globalmente

Debido a este panorama, los paradigmas y saberes de las ciencias biomédicas hasta ahora ausentes, o acaso metafóricos (*Teoría Gaia* del químico ambientalista James Lovelock que concibió a la Tierra como un ser misántropo que quería tomar venganza) en el análisis del CC. En cambio son valorados axialmente en la presente investigación. Abarcar esas descripciones del planteamiento convencional comentado junto con otros hallazgos de las ciencias experimentales y sociales, permite ofrecer una comprensión diferente de la solución actual a este *problema de complejidad extrema* para recomendación legislativa.

Por tanto, establecer primero una analogía entre el cuerpo humano y el cuerpo terrestre se convierte en la herramienta fundamental de este trabajo. Lo anterior se logra a través de la construcción de una pedagogía analógica del cuerpo y una propedéutica clínica que viabiliza el diseño de otra clase de interpretaciones sistémicas más fácticas, enfocadas a la creación de acciones biorrecuperadoras a gran escala y de estrategias más orgánicas, pero institucionalizables, basándose en comparaciones etiológicas, anatomo-fisiológicas, fisiopatológicas, semiológicas, diagnósticas y terapéuticas. Todo ajustado al ordenamiento institucional de los Estados-nación, precisamente originados legislativamente en el *Ius-Naturalismo* – como un sistema de pensamiento organicista- que valora para la ética y el Derecho la importancia biológica del concepto *Población*.

Aplicar la filosofía médica actualizándola a la respuesta institucional, extrapolar mecanismos fisiopatológicos semejantes a dinámicas geológicas globales generadoras del CC, notando posibles guías de actuación médica orientada a identificar problemas específicos y encontrar soluciones mediante el uso de listas de comprobación (*Check lists*), resultan ser ejercicios de la deontología médica actual útiles para también alcanzar una nueva metodología, un *diagnostico racional* y una estratégica *biorremediación a gran escala* ante el desequilibrio del macro-sistema llamado planeta Tierra.

En el mismo sentido, metodologías de ayuda diagnóstica para la salud pública y de proyectos de desarrollo económico como la conceptualización de *árboles lógicos* para la identificación de *problemas* y *soluciones* que pueden ser compaginados o dar origen a *árboles de decisiones sanitarias*. Estos instrumentos además de construir el marco lógico procedimental armonizado que se echa en falta en el análisis médico de *The Lancet*, unen los lenguajes y métodos del desarrollo económico con los propios de la salud poblacional. Esta novedosa estrategia de fácil desarrollo, lectura e implementación en comunidades puede ser modelar para descentralizar la solución de un problema transdisciplinar como el CC.

El trabajo culmina en la normalización de esas técnicas, traducidas a un lenguaje institucional como recomendaciones para moldear una medicina ambiental preventiva y poblacional, partiendo de la toxicología y la legislación sanitaria.

1.1. Justificación

Mientras las declaraciones emitidas⁷ el 2 de Noviembre de 2014 por parte del *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas* (IPCC por sus siglas en inglés) al decir que éste es *irreversible* reflejan una dura advertencia, o un paradigma intelectual no sólo pesimista sino veladamente catastrófico en sí mismo por inculcar pasivamente la inacción, el sinsentido de la acción –si la hubiese-, la institucionalización de un anti-valor contrario a la praxis científica o médica queda servida al no seguir el mandato de la actual praxis médica, es decir, actuar con base en la evidencia. El anti-valor deontológico al que se hace referencia es la desesperanza como actitud del todo opuesta a la virtud médica conocida como la esperanza (Pellegrino y Thomasma, 2012).

Por otra parte, según la comisión internacional de científicos en el área sanitaria designada por la revista médica *The Lancet*, el Cambio Climático (CC) es ***la mayor amenaza mundial contra la salud pública en el Siglo XXI*** (Costello et al., 2009).

Seis años después (2015), la nueva comisión internacional, ahora con inclusión multidisciplinaria, expone los siguientes puntos en relación con el CC:

- 1) Reitera el severo diagnóstico de 2009 para la Salud Pública, pero denota la ***ausencia y deficiencia de respuestas institucionales efectivas*** en cuanto a normativas integrales, aplicables, que aborden la solución del CC y sus problemas derivados.
- 2) Recomienda para el lustro 2016-2020 desarrollos institucionales dirigidos a abordar el CC desde una *perspectiva médica* con el objeto de garantizar la salud pública, la comprensión multidisciplinaria del fenómeno y el bien

⁷ Recuperado el 18 de 01 de 2016 en: http://www.washingtonpost.com/national/health-science/effects-of-climate-change-irreversible-un-panel-warns-in-report/2014/11/01/2d49aeec-6142-11e4-8b9e-2ccdac31a031_story.html

de las poblaciones, vinculando criterios de *salud y economía*, al tiempo que perspectivas *ambientales*.

- 3) Ve necesaria la construcción de un marco institucional de trabajo que aborde estas perspectivas *empoderando a los profesionales de la salud para asegurar que las estrategias institucionales, a todo nivel, integren las múltiples ramificaciones sanitarias y climáticas* en las que incide y resulta el CC (Watts et al., 2015).

Para la comisión The Lancet en Cambio Climático, es necesaria la construcción de un marco de trabajo dirigido a ***políticas públicas*** que *empodere a los profesionales de la salud para asegurar que las estrategias institucionales, a todo nivel, integren las múltiples ramificaciones sanitarias y climáticas en las que incide y resulta el CC* (Watts et al., 2015)

De interés, ambos estudios médicos (2009 y 2015) resaltan *el vacío de la aproximación médica que ha sido reducida al diagnóstico y la atención pasiva de efectos*. Los estudios notan la insatisfactoria respuesta institucional que se construye por medio de legislaciones a nivel de gobierno, en las que los cuerpos sanitarios poco interés o representación participativa han tenido ante el creciente problema (Ídem).

En paralelo, hacia Marzo de 2016, la OMS publica un informe según el cual ***un cuarto de millón de las muertes mundiales*** (12,6 millones de personas/año) son ocasionadas en el planeta debido a causas derivadas de la *contaminación*⁸.

La gran mayoría de muertes vinculadas al *medio ambiente* se deben a enfermedades cardiovasculares, como los accidentes cerebrales y la cardiopatía isquémica asociada a polución aérea o enrarecimiento del medio natural en la siguiente proporción:

1. Accidentes cerebrovasculares – 2,5 millones de muertes anuales

⁸ Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en/> (16-03-2016). Conviene puntualizar que contaminación por definición toxicológica no equivale a polución.

2. Cardiopatía isquémica – 2,3 millones de muertes anuales
3. Traumatismos involuntarios (por ejemplo, muertes por accidente de tránsito) – 1,7 millones de muertes anuales
4. Cánceres – 1,7 millones de muertes anuales
5. Neumopatías crónicas – 1,4 millones de muertes anuales
6. Enfermedades diarreicas – 846 000 muertes anuales
7. Infecciones respiratorias – 567 000 muertes anuales
8. Afecciones neonatales – 270 000 muertes anuales
9. Paludismo – 259 000 muertes anuales
10. Traumatismos intencionados (por ejemplo, suicidios) – 246 000 muertes anuales

Por regiones, en el Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental (*zonas que enmarcan el fenómeno meteorológico conocido como **El Niño***) recayó la mayor carga de morbi-mortalidad vinculada por la OMS al medio ambiente en **2012**, con un total de **7,3 millones de muertes**, la mayoría correlacionada a la contaminación del aire en espacios interiores y exteriores, estableciendo la distribución presentada a continuación:

- 3,8 millones de muertes anuales en la Región de Asia Sudoriental
- 3,5 millones de muertes anuales en la Región del Pacífico Occidental
- 2,2 millones de muertes anuales en la Región de África
- 1,4 millones de muertes anuales en la Región de Europa
- 854 000 muertes anuales en la Región del Mediterráneo Oriental
- 847 000 muertes anuales en la Región de las Américas⁹

Causas de peso epidemiológico como el tabaquismo, contribuye por su dinámica poblacional de producción gaseosa al fenómeno del cambio climático. Sin embargo como se detallará adelante aún este factor productor sensible de monóxido de carbono, un ignorado GEI, no ha sido tenido en las cuentas.

⁹ Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en>

Sorprende que pese a ser la misma causa material gaseosa (GHG) la causante del **enrarecimiento aéreo** que causa a la vez la contaminación del aire, con las elevadas cantidades de muertes descritas, y el Cambio Climático, sin embargo no se vinculan los dos fenómenos. Como se verá más adelante las muertes estimadas por CC **para 2030** en EE.UU se calculan en unas escasas *decenas de miles sobre la mortalidad promedio* (USGCRP, 2016).

El impacto tóxico de gases y su afectación en el *microcosmos* del organismo humano, se cumple en los *macrocosmos poblacionales* (Siguiendo la terminología de Laín Entralgo (1987) en sus tratados sobre el cuerpo, visto como una forma funcional multi-estructural cambiante) y también de la *atmósfera* terrestre al ser este co-factor tributario en la dinámica del problema CC.

Se ha estimado para 2016 por la OMS que un 92% de la población mundial actual vive en ambientes muy contaminados¹⁰, siendo una fenomenología ecotoxicológica compartida para la contaminación aérea y la generación del cambio climático.

Unas 9.000 muertes atribuibles a la mala calidad del aire se registraron el último año en Londres, que ha superado en una sola semana los límites aconsejables de contaminación recomendados por la Unión Europea (UE) en todo un año. La estación de medición de Putney Street, *rebasó 19 veces el máximo de emisiones por hora*. En Oxford Street, el límite se superó más de 1.000 veces a lo largo del año 2015, convirtiéndola posiblemente en la calle más contaminada de Europa (debido a coches cuyo combustible es el diesel). La situación es también crítica en otras ciudades anglosajonas desarrolladas como Glasgow, Manchester o Birmingham. La organización *ClientEarth*, el año pasado llevó hasta el Tribunal Supremo al Departamento de Medio Ambiente para reclamar *la inexistencia de planes que combatan las emisiones de óxidos de nitrógeno estables* (NO₂, NO, N₂O) en las ciudades, amenazó con una nueva demanda contra el Gobierno en marzo para

¹⁰ Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/en/>

reclamar “la reducción de la peligrosa contaminación urbana” por generar más muertes que el sida y la malaria acorde con estudios de la Universidad de California¹¹.

La razón y proyecciones del incremento de participación de los óxidos de nitrógeno, tasados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) en 5% anuales hasta el 2020 y que ha venido siendo del 8%¹², se desglosará en sus causas apuntando un innovador sistema de detoxificación sistémica dedicado a este grupo de gases.

Téngase presente, sin embargo, que este conjunto de gases con Nitrogeno tiene un poder mayor que oscila 265 a 310 (la EPA fija la cifra en 298) veces en generación de efecto invernadero que el CO₂ como se visualiza en las próximas figuras y tablas.

Las partes geográficas locales se hacen subsidiarias de un problema de acumulación atmosférica global. Estas observaciones apuntan a tres elementos medulares a analizar para la preocupación sanitaria:

- La importancia de las poblaciones que cumplen una función al componer un todo integrado glocal (global desde lo local)
- La concatenación transdisciplinar de sistemas fisiológicos o de funcionamiento
- La relación de campos de fuerza entre vida y muerte; equilibrio y desequilibrio; integración y desintegración.

El Niño se caracteriza por aumentar la temperatura ambiental (calor absorbido por el océano que se calienta más [**Figura 3**], en ese caso regional tras el calentamiento del Pacífico, agravado tras ampliar la pérdida de zonas arbóreas (dada por tala, incendios, etc.) la cual a su vez incide en **mermar el régimen de lluvias**. Su efecto rebote *La Niña* también las disminuye bien por deshidratación en zonas donde

¹¹ Recuperado de URL: <http://www.elmundo.es/salud/2016/01/18/569bba3d268e3ea1548b45e4.html> (16-03-2016).

¹² Recuperado de URL: <https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/n2o.html> (16-03-2016).

no llueve o –en otras zonas- por caída de árboles de gran porte debido a las incrementadas lluvias y vientos.

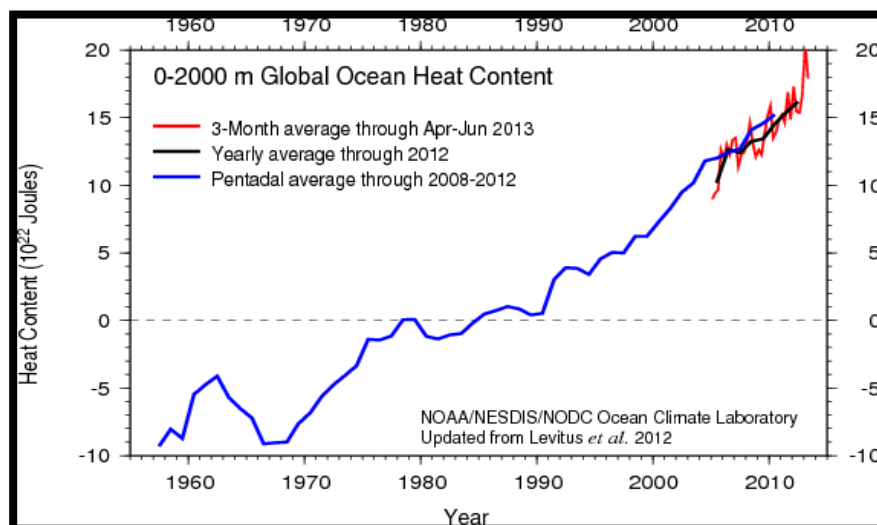


Figura 3. Contenido Oceánico de Calor Global medidos en Julios (1958-2014). Fuente: NOAA

Los árboles y vegetaciones terrestres son vistos para este estudio en función a la mayor o menor superficie foliar, es decir, área de las hojas que por medio de las fotosíntesis realizan el intercambio respiratorio para deposición de carbono en forma de biomasa viva y liberación de oxígeno a la atmosfera.

Microclimas conexos, climas regionales y el clima global varían así intensificando el fenómeno. Bajo esa dinámica fractal, se explica el incremento en la fortaleza del ENSO y su contribución en la aceleración sistémica del Cambio Climático al propiciar, por ejemplo, una mucha mayor cantidad de incendios y pérdida de vegetación por deshidratación, producto de la desecación de regiones vulnerables a su efecto.

Adicionalmente, el contexto científico internacional **recomienda el enfoque transdisciplinar para enfrentar el fenómeno del CC** (Deppisch y Hassibovic, 2013).

Dada la complejidad, magnitud y multi-causalidad del CC, la jerarquía cognitiva al abordarlo debe *subvertir* el orden epistemológico de aproximación convencional a problemas. Es decir, con el CC, se sugiere debe asumir primero la perspectiva

transdisciplinar, seguida de la observación **interdisciplinar**, y por último, ha de enfatizar el conocimiento **disciplinar** (Miller et al., 2008; Hulme y Mahoney, 2010).

La sugerencia hace parte de la justificación de este estudio asumiendo el CC desde una observación transdisciplinar, según sus métodos de investigación, con matiz original desde la perspectiva médica.

En adición, de acuerdo con los órdenes disciplinarios de la propia Medicina, corresponde a la Medicina Legal la mayor mediación y estudio entre la Medicina y el Derecho mientras compete a la **Medicina Legal Toxicológica**, el estudio de los envenenamientos como **causa de enfermedad y de muerte**, así como de los venenos como arma criminal. Las funciones deontológicas de la toxicología forense o médico-legal por definición se proyectan hoy sobre el vivo, sobre el cadáver, sobre la actividad laboral y sobre el medio ambiente. Sobre el último punto la *Toxicología ambiental* –recientemente denominada **Ecotoxicología** (Capó, 2007)- *debe conjurar los peligros sanitarios propios de los vertimientos a la atmósfera o a las aguas de principios que puedan representar daño a la salud, mediante el estudio de esta clase de fenómenos con el propósito de establecer una estrecha colaboración con el legislador por medio de profilaxis y la formulación de leyes eficaces en este sentido* (Calabuig y Villanueva, 2004).

Por tanto, esta investigación se justifica en la urgencia teórica enunciada de repensar el CC a partir de una comprensión integral nuclearmente basada en la teoría y actuación médica; en la necesidad de desarrollar un marco institucional legible de acuerdo a signos de amenaza a la salud poblacional y a la contención del *impacto sanitario revalorado*, hasta llegar a formular un método de recomendaciones compatibles entre la legislación sanitaria y ambiental, adaptables a las singularidades idiosincráticas de distintas localidades mientras estén basadas en evidencia objetiva

1.2. Hipótesis

Tres ideas-fuerza estructuran la hipótesis de investigación:

- Si la efectividad del remedio depende del acierto en **el diagnóstico**, el carácter refractario del Cambio Climático sugiere inexactitudes en el mismo que podrían ser halladas al revisar la comprensión convencional del fenómeno. Es extraño asumir que la población en este problema implique únicamente un concepto negativo a reducir. Para una analogía *Cuerpo Orgánico – Cuerpo Terrestre* la multiplicidad de los repertorios poblacionales facilitan la adaptación y la recuperación ante desequilibrios del medio, por tanto: ¿El actuar de esa misma población humana no puede ser positivo-reparador?

- La inclusión de los **paradigmas básicos de la teoría médica vigente** en el análisis del CC, visto como un problema de salud macro-sistémica, puede arrojar una *lectura diferente* de éste y de la población orientada a la solución de problemas coordinando acciones de impacto poblacional a través de recomendaciones legislativas.

- Estrategias terapéuticas ecotoxicológicas a partir de una nueva comprensión transdisciplinaria con eje biomédico, enfocadas éstas en la neutralización causal (mitigación) y en expresiones sintomáticas del daño (adaptación) ocasionado por el CC pueden ser balanceadas en sus ramificaciones sistémicas al entender el CC como un desequilibrio de un macro-sistema orgánico. Tal descompensación puede ser llevada de nuevo a la homeostasis por medio de una acertada reacción de sus repertorios poblacionales organizados por medio de la ciencia y la ley.

Considerando lo anterior, la pregunta de investigación fue: ¿Puede ser el macro-sistema terrestre interpretado como paciente a resolver optimizando la función de los repertorios poblacionales que lo integran? ¿Cómo emplear la legislación de inspiración sanitaria para hacerlo?

En vista de que el axioma médico extrapolable a otras disciplinas, según el cual la efectividad del remedio depende del acierto en el diagnóstico, la inclusión de los paradigmas básicos de la teoría médica en el análisis del Cambio Climático, visto como un problema de salud macro-sistémica, puede arrojar una lectura diferente de éste y del papel de la población. El estudio parte de la observación de que la población

humana mayoritaria no se ve como parte de la solución sino que ha interiorizado ser causa del problema. De ahí la necesidad del constante correlato transdisciplinario que ligue el análisis ético con la fisiología de los sistemas orgánicos, es decir, de repertorios poblaciones específicos de células, tejidos y aparatos que actúan y reaccionan con el fin de mantener la homeostasis o estado de equilibrio funcional.

Asumir la manera de resolver problemas de acuerdo a la deontología médica implica clarificar las causas objetivas (**etiología**) de los procesos **anatomo-patológicos** dentro de funcionamientos sistémicos. Es decir, ese sistema de pensamiento del actuar médico implica volver a integrar los conceptos *forma y función* como lo hacía la medicina hipocrática. Por ende, esa perspectiva clínica, básica y clásica, es la que hoy tenemos en la denominada **Medicina basada en la evidencia**. Esa perspectiva médica un tanto más holística que las **soluciones de problemas** desarrolladas desde otras disciplinas, puede contribuir al diagnóstico de las consecuencias del CC tales como el impacto sanitario. También, a la planificación de otras medidas de tratamiento del CC desde un análisis causal. Ese enfoque, complementario para la perspectiva –con origen médico veterinario– de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Mundial de Salud Animal (OMSA, antes OIE) en Salud Pública llamado “**Una Salud – One Health**” no ha sido frecuentemente aplicado en el tema del CC. Pero al recuperar el enfoque de *Multiplicidad de la Unidad en el análisis sanitario*, puede este conducir tanto a conclusiones como comprensiones y métodos novedosos en el control de este problema macro-sistémico. Como sistema analógico de pensamiento protocolar (**propedéutica**), el saber amnésico (**historia clínica**), los signos y hallazgos médicos (**semiología**) pueden contribuir en el establecimiento de un abordaje comparativo y transdisciplinar del CC entorno a la figura pedagógica del **cuerpo**, en este caso el cuerpo terrestre, que ayude por medio de un correcto análisis diagnóstico y de estrategias terapéuticas ecotoxicológicas acordes, a la neutralización causal (**mitigación**) y de expresiones sintomáticas del daño (**adaptación**) ocasionado por las manifestaciones locales (**tópicas**), regionales o globales (**diseminadas o sistémicas**) del CC, entonces entendido como un fenómeno de desequilibrio (**hormesis**) de un macro-sistema orgánico que puede ser llevado de nuevo a la homeostasis por medio de la acertada (**homeorresis**) desde sus poblaciones.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Actualizar medidas legislables orientadas a la biorremediación institucional del cambio climático según sus impactos ecotoxicológicos en la sanidad poblacional de acuerdo con el modelo “*Una Salud*” integrando el análisis biomédico, la evidencia geofisiológica, ética y bioclimática.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1.3.2.1. Analizar de manera transdisciplinaria partiendo del actuar médico la actual etiología ecotoxicológica del cambio climático interpretando analógicamente la historia geológica de la tierra como la anamnesis del macro-sistema que funcionalmente es el planeta.

1.3.2.2. Aplicar al Cambio Climático el abordaje médico de resolución de problemas por medio de un sistema de pensamiento comparativo de la fisiología teniendo al cuerpo como centro gravitacional del análisis.

1.3.2.3. Sistematizar la metodología transdisciplinar en el CC que sirva para diagnóstico y respuesta institucional aplicable en diversas comunidades las cuales pueden realizar maniobras biorrecuperadoras de su respectivo microclima y en suma, del clima global.

1.3.2.4. Construir un conjunto de medidas biorreparadoras y profilácticas legislables basadas en la evidencia semiológica y la ecotoxicología, estando dirigidas a tratar con sentido terapéutico cada categoría sistémica diagnosticada del CC, vinculando el rol de las poblaciones.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

“Toda la historia del progreso humano se puede reducir a la lucha de la ciencia contra la superstición.”

Gregorio Marañón

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Etiología y génesis ecotoxicológica básica del Cambio Climático

El Cambio Climático (CC) es el resultado de la sumatoria de varias dinámicas eco-toxicológicas acumuladas sobre la troposfera, o capa con mayor variabilidad atmosférica, cuya composición tiene efectos sobre la disponibilidad ambiental de luz, calor, agua para los biomas¹³ y estabilidad de los ecosistemas individuales subsidiarios (Bourdeau et al., 1989).

La atmósfera es el resultado de la *Biocenosis* –conjunto de seres en interrelación que viven en y del ecosistema- (Sitte et al., 2004). En otras palabras, el actual superávit atmosférico de oxígeno (O₂) que las poblaciones vivas en el presente están consumiendo, así como las cantidades formadas de vapor de agua, dióxido de carbono y demás gases de efecto invernadero, son consecuencia de la transformación gaseosa ocasionada por los organismos vivos (Igamberdiev y Lea, 2006).

Dichos gases han sido producidos y transformados en sus presentaciones, proporciones y distribuciones fisicoquímicas y geográficas desde el origen de la vida. Tal es el campo de estudio de la *bioclimatología* (Izco, 2004).

La fenomenología reciente causante del CC, ligada a la industrialización y a la urbanización de las poblaciones humanas, y a otros cambios nocivos de costumbres y tratos relacionados, ha significado un daño ecotoxicológico acumulado que puede comportar peligros para la vida humana y de las demás especies al incidir en la bioclimatología (Gupta. 2012).

¹³ Recuperado el 15-01-2016 en: <http://www.ucmp.berkeley.edu/exhibits/biomes/references.php> (Un *bioma* o paisaje bioclimático modelar es un conjunto de ecosistemas definidos a partir de su vegetación, clima y especies predominantes, sin llegar a implicar la vasta extensión de una *ecozona* o *ecorregión*, ni la singularidad filo- u ontogenética de las especies en los *hábitats*, o la unidad funcional de un *ecosistema* único).

Sin embargo, legislativamente, también debe protegerse el aparato económico productivo so pena de un mayor colapso civilizatorio e institucional, con la consecuente morbi-mortalidad que ello implica. Entender el origen bioclimatológico es crucial para detoxificar, mitigar y compensar el daño, así como para generar un excedente ecológico de gases para la *estabilización atmosférica* y la *termorregulación planetaria*.

Por medio de un proceso industrial *in crescendo* **artificial y globalizado** en la actualidad, en apenas 220 años de *Revolución industrial*, se ha logrado llegar a superar las 400 partes por millón de CO₂ atmosférico. Algo sólo comparable a sucesos dados en la *era secundaria* por la inmensa actividad volcánica de la época (IPCC AR-5, 2014).

Estudios geológicos dicen que “*al comienzo del periodo postglaciar, los bosques ocupaban un 85% de la superficie de la Tierra*” (Gallego, 2002). Para el 2000 DC, el área cubierta de bosques descendía a un *40% de la superficie terráquea* (PNUMA, 2000).

La cifra comparada indica la importancia de otras poblaciones para la mitigación del CC por cuanto el *50%* del oxígeno atmosférico (y concomitante secuestro de Carbono, convertido en un *50%* de la biomasa vegetal) se realiza en los árboles (bosques) y vegetación terrestre, en ambos casos la estructura responsable de ese intercambio gaseoso es la **clorofila** (presente en algas acuáticas y plantas). El proceso que media esta molécula es el conocido como **fotosíntesis** (Igamberdiev y Lea, 2006).

El restante 50% de generación atmosférica de O₂ y captura de CO₂ depende así de las algas y bacterias acuáticas cianofíceas debido a su metabolismo autótrofo mediado por la clorofila pero que suelen ser vulnerables y mueren fácilmente con cambios drásticos de su medio ocasionado naturalmente o por la mala gestión institucional de los componentes gaseosos e hidrológicos.

La composición atmosférica se ve afectada por las magnitudes de emisión de los polutantes conocidos como *Gases de Efecto Invernadero (GEI)* que han

desequilibrado los intercambios gaseosos de los organismos, las especies y de los ecosistemas hasta haber llegado a alterar por medio del desbalance de la química atmosférica, e incluso los *ciclos biogeoquímicos*, según Andreae, M. O., y Crutzen, P. J. (1997).

El denominado *Protocolo de Kioto* (1997) recogió en su Anexo A, seis (6) GEI, con base en su potencial gaseoso de absorción infrarroja como se ve en la **Figura 4**. Son estos: *Dióxido de Carbono*, *Óxido Nitroso*, *Metano*, *Hidrofluorocarburos*, *Perfluorocarbonos* y *Hexafluoruro de Azufre*. La misma clasificación se recoge en el Informe **AR-5 (2014) del IPCC** que inicia labores en 1988.

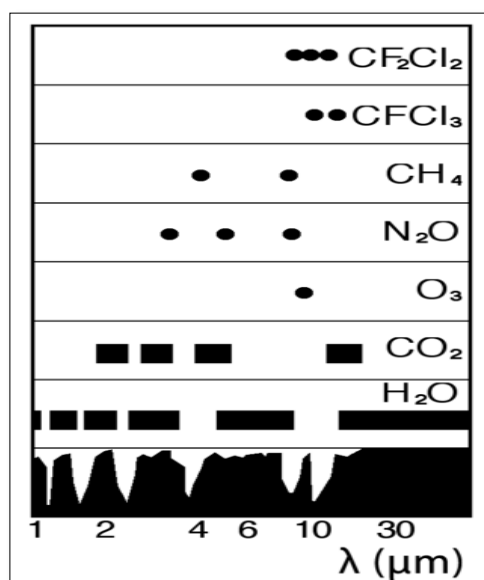


Figura 4. Espectros de absorción infrarroja de los GEI
(Fuente: De Graedel y Crutzen, 1993)

Estas sustancias captan los fotones de la radiación infrarroja [Figura] proveniente del sol aumentando la energía cinética a nivel atmosférico. Lo anterior repercute en un incremento del calor para la atmósfera como consecuencia de la polución a gran escala desatada desde la Revolución Industrial (Capó, 2007).

Los GEI habitualmente considerados se detallan en la Tabla 2 a continuación:

Nombre	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global (PCG ó GWP)
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido nitroso	N ₂ O	310
Tetrafluoruro de carbono (PFC)	CF ₄	6.500
Hexafluoruro de carbono (PFC)	C ₂ F ₆	9.200
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23.900
Trifluorometano	HFC-23	11.700
Difluorometano	HFC-32	650
Pentafluoroetano	HFC-125	2.800
Trifluoroetano	HFC-143 ^a	3.800
Difluoroetano	HFC-152 ^a	140
Tetrafluoroetano	HFC-134 ^a	1.300

Debido a la variabilidad existente entre las actividades radiativas de los diferentes GEI y sus tiempos de residencia atmosférica, es necesario hacer la conversión de las emisiones de cada uno de los GEI en unidades de CO₂ equivalentes (CO₂ eq), lo cual permite integrar los efectos de las emisiones de varios gases con el fin de ser comparados. Este reporte presenta resultados globales para la totalidad de los GEI anteriormente mencionados en unidades de CO₂ eq usando los potenciales de calentamiento global (GWP) para un horizonte de 100 años contenidos en el "1995 IPCC Second Assessment Report (IPCC 1996)"

Tabla 2. Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) y potencial de generación de CC (IPCC, 2001).

De donde se colige que estos son los gases a los cuales deben ser dirigidos los esfuerzos de neutralización.

2.2. La importancia del vapor de agua

No obstante, un séptimo gas que duplica la velocidad de las reacciones entrópicas fisicoquímicas de los anteriores es el **Vapor de Agua**. Este intensifica los fenómenos entrópicos, termo e hidrodinámicos de los otros catapultando la intensidad de sus efectos (Seinfeld et al., 2012).

Tales características determinan que los escenarios actualmente vistos hayan superado los *peores escenarios meteorológicos* pronosticados con anterioridad para el CC.

Como se ve, hasta hace menos de 5 años el vapor de agua no era considerado dentro de los GEI asociados al CC hasta que se incluyeron hallazgos propios de las ciencias básicas en un problema como el CC que se consideraba ecológico, sanitario o meteorológico.

El *Vapor de Agua* es responsable de un **60-70% del Efecto Invernadero** (Tomo II, Capítulo 2, Segunda Comunicación Colombia sobre CC). Es el más importante de los gases de efecto invernadero para una contemplación termodinámica. Así el **Vapor de Agua**, producto de múltiples procesos humanos y

biológicos, aumenta en la medida que la atmósfera sube de temperatura por simple evaporación (Houghton, 2009: 34). El CO₂ impacta un 72% en el incremento del Efecto Invernadero, mientras el Metano según cuentas convencionales contribuye un 21% y el Óxido Nitroso un 7% (Ibíd.: 35, 62).

Ejemplo visible de ello y de la afectación directa sobre la vida de las poblaciones es la intensificación y aumento de frecuencia del Fenómeno El Niño, *originado en el calentamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico*¹⁴

El Niño Southern Oscillation (ENSO por sus siglas en inglés) es una alteración geológica que sirve como ejemplo de la urgencia transdisciplinar, pues en él, perturbaciones en América pueden afectar el clima también asiático¹⁵ o la climatología mundial¹⁶. 3 datos en este sentido han desmentido la “*no-relación*” entre sucesos climáticos locales y la meteorología mundial, a saber:

- 1) Al inicio de marzo de 2016, la fuerza conjunta de las ciencias, es decir, la denominada **National Academies of Sciences, Engineering and Medicine**, también conocida como “*Las Academias*” (*The academies*, en inglés) publicaban un reporte y un libro ratificando la conexión entre los episodios incrementados de clima extremo a nivel mundial y el CC¹⁷. Anomalías como la peor sequía en Brazil, o en California desde hace 80 años; la incrementada magnitud de ciclones en el Pacífico, la ola de calor que le cobró la vida a 2500 personas en India y la menor caída de nieve y de bajas temperaturas en las tundras del norte planetario o del continente europeo en 2015 e inicio de 2016, se inter-relacionaban e intensificaron con *El Niño* o ENSO¹⁸. Esta comprensión de sinergia climática (exaltación

¹⁴Recuperado de URL *National Oceanic and Atmospheric Administration –NOAA–*: https://www.youtube.com/watch?v=vTiq9gKegQk&feature=player_embedded (11-02-2016).

¹⁵ Recuperado de URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WPA-KpldDVc> (11-02-2016).

¹⁶Recuperado de URL: http://www.abc.es/ciencia/abci-nasa-nino-2015-creado-caos-climatico-mundial-201512301741_noticia.html (12-02-2016).

¹⁷ Recuperado de URL: <http://www.usatoday.com/story/weather/2016/03/11/extreme-weather-attribution-climate-change/81639624/> (14-03-2016).

¹⁸Recuperado de URL: http://insideclimatenews.org/news/11032016/global-warming-climate-change-extreme-weather-drought-attribution-study?utm_source=Inside+Climate+News&utm_campaign=2af5fa7128-InsideClimate+News12_10_2014&utm_medium=email&utm_term=0_29c928ffb5-2af5fa7128-327749013 (14-03-2016).

simultánea y mutuamente creciente de fenómenos) ha sido también respaldada por el *Potsdam Institute for Climate Impact Research*¹⁹.

- 2) Después de todo, los sistemas geológico-meteorológicos están caracterizados por ser **sistemas abiertos**, es decir, las importaciones y exportaciones de factores (vientos, temperaturas, corrientes marinas, humedades, etc.) que los alteran desde fuera hacen parte de su funcionamiento. Un *sistema cerrado* en física o biología, en cambio, es aquel donde ningún material entra o sale de sus circuitos de funcionamiento (Von Bertalanffy, 1938/1972). De hecho, gracias a la **Bioclimatología**, otra área tácitamente transdisciplinaria desde su inicio, puede entenderse el papel que las poblaciones de seres vivos han jugado en la formación de la Tropósfera, el clima terrestre y marino al interactuar con factores abióticos (físico-químicos y astrofísicos) como el Albedo o la concentración de oxígeno (**Figura 5**).

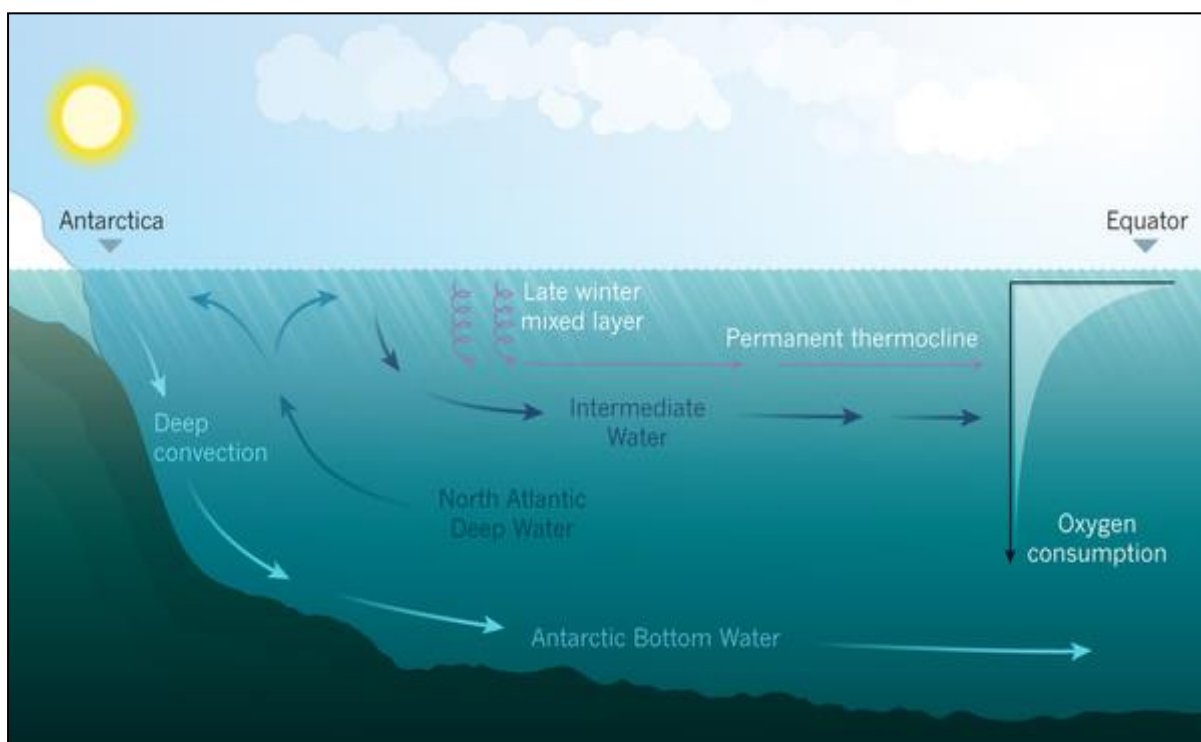


Figura 5. Relación de sistemas de corrientes, convección fotolumínica, precipitación y predominio oxigenico marino (Reproducido de Gilbert, 2016).

¹⁹ URL: <http://www.climatechangenews.com/2015/08/21/extreme-weather-events-of-2015-is-climate-change-to-blame/> (14-03-2016).

- 3) Las relaciones sistémicas, por ejemplo, entre el clima de otros continentes y la fase de expansión de “El Niño” han sido trabajadas por la ciencia recientemente²⁰, empezando a *desmitificar el paradigma de “no-relación” entre cimas estrictamente locales*. En las últimas décadas ha venido desarrollándose en meteorología el concepto **Teleconexión (Teleconnection) climática** que ha permitido ligar eventos meteorológicos locales y regionales con panorámicas globales sistémicas al correlacionarse por ejemplo **El Niño** con variaciones en el clima planetario: norte europeo y ártico, africano y antártico (Lau et al, 1983; Nicholson, 1986; Turner, 2004; Plisnier et al., 2000).

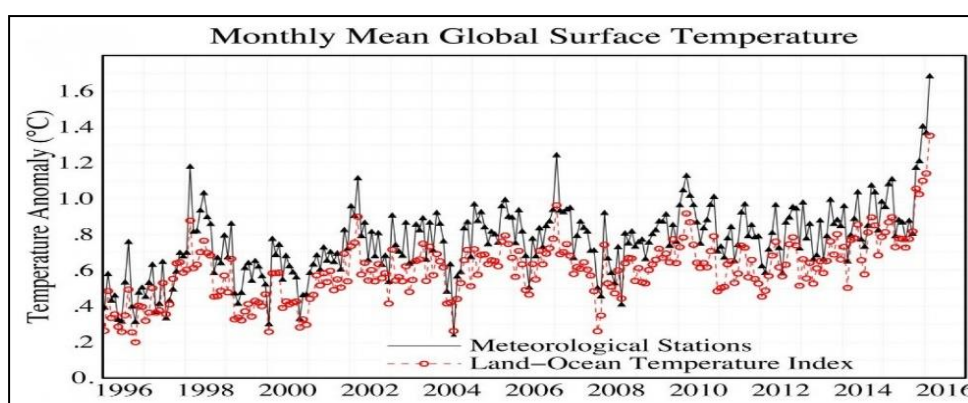


Figura 6. Registro de la máxima temperatura histórica para el planeta en febrero 2016 en un contexto de ENSO.
Fuente: NASA 2016

De este modo, es manifiesto que sumatorias de microclimas conexos afectan temperaturas globales (Figura 6), climas regionales y es así como las dinámicas del clima mundial varían intensificando el fenómeno de desestabilización climática.

Bajo esa dinámica, se explica el incremento en la frecuencia y fortaleza del ENSO y la posterior mayor temperatura histórica registrada para el mes de Febrero en 2016, según la NASA. Pese a ello no figura en el Protocolo de Kioto. Muchas de las soluciones contra el CC en Geoingeniería, como es el uso de trenes a base de hidrogeno, o la evaporación del subproducto agua asociada a yacimientos petroleros tienen por solución “sostenible” el evaporar con calor tal agua que de esta manera es trasladada de subsuelo a atmósfera, aumentando su efecto como GEI.

²⁰ URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096313000053> (14-03-2016).

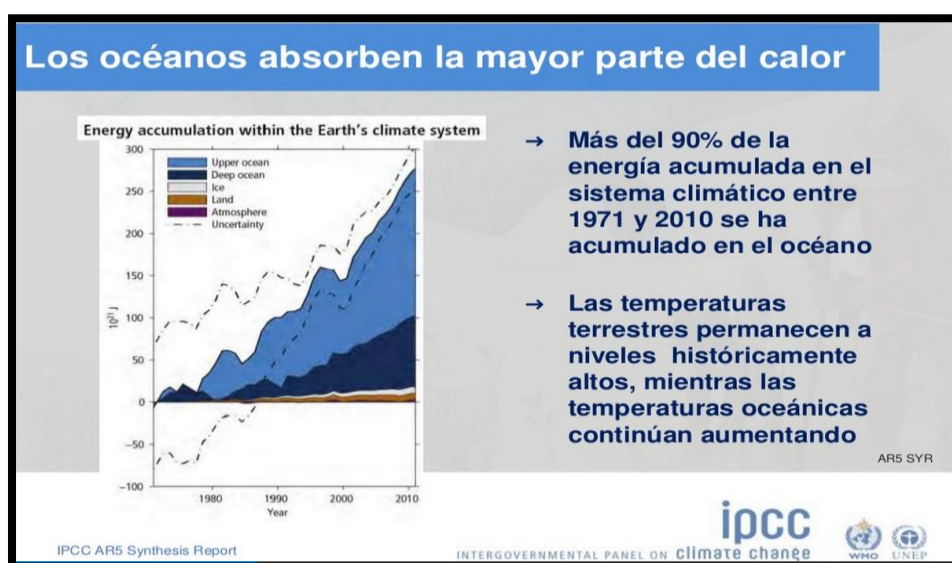


Figura 7. Papel de los Océanos como receptores termodinámicos y amortiguadores de efectos fisicoquímicos relacionados con el CC. Dichas propiedades en la *Historia geológica* potenciaron la creación atmosférica pero también extinciones masivas y hoy son la co-factor de fenómenos meteorológicos como *El Niño* aquí empleado como ejemplo
(Fuente: Reporte AR-5 Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático-Profesor Marco Antonio Herrera García de la *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-México*).

La deshidratación o muerte de medios naturales enteros a nivel local agrava el fenómeno meteorológico global al perderse la capacidad amortiguadora ecotoxicológica ante los GEI (**Figura 7**). El origen bioclimatológico de la meteorología comienza a ser tenido en cuenta como co-factor añadido a los factores físicos.

Indonesia, por ejemplo, ha sido arrasada por múltiples incendios exacerbados por el Niño y por talas que buscan el cambio de uso del suelo hacia monocultivos en la temporada 2015-2016. Las *sequías* a consecuencia de *El Niño* (ENSO) recrudescido han llegado a afectar a la **India**, pero también a zonas distantes como al **norte de Rusia** y se piensa influye en el clima europeo continental.

Las estaciones del año en países europeos han visto alterado, de hecho, su patrón con menos nieve en invierno o veranos más rigurosos. Los vientos monzones y la cantidad de tifones se ven aún más atípicos al verse afectado el sistema de refrigeración bioclimatológica americano que amortigua el ENSO²¹.

²¹ URL: <http://www.accuweather.com/en/weather-news/asia-fall-forecast-2015-el-nino-typhoons-india-drought/52075743> (11-02-2016).

A nivel sanitario, dos datos para denotar el impacto directo en las tasas de mortalidad. La ola de calor en el verano de 2015 creó más de 2500 muertos humanos por causas relacionadas con la hipertermia ambiental²². En Mongolia, por ejemplo, hubo una mortandad de 8,5 millones de cabezas animales por causa climática tras frío extremo y sequías²³.

Como resultado, cada año transcurrido desde el fin del siglo XX ha sido el año más caluroso al anterior según registros meteorológicos en una progresión al alza²⁴.

Puede notarse también, que el *sistema **refrigerante aéreo y el catalizador termodinámico para El Niño** se relacionan con los deforestados **bosques tropicales (Rainforests)** sobre el **Pacífico latinoamericano y del Amazonas***²⁵.

Países latinoamericanos y mesoamericanos con selva, **bosques tropicales nubosos (cloud forests) y páramos** por sus cordilleras normalmente contrarrestan el fenómeno. Estas estructuras contribuyen a la termorregulación del Pacífico. Tal efecto climático –de este tipo de vegetación y ecosistemas- se conoce en ciencias geológicas como la **“Bomba biótica”**. En este fenómeno atmosférico, la temperatura ambiente, el vapor de agua, su condensación, las plantas y su evapotranspiración asociada inciden en los vientos, humedades temperaturas y precipitaciones (Makarieva, Gorshkov y Li, 2013).

En Geociencias, tales desplazamientos de agua son llamados **“Ríos aéreos”** debido a su magnitud (Poveda, Jaramillo y Vallejo, 2014).

Un **área arbórea de bosque tropical de 10 metros** puede evapotranspirar, por ejemplo, **1134 litros por día**. Saben los meteorólogos que la Amazonía puede

²² URL: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/india/11645731/India-heatwave-death-toll-passes-2500-as-victim-families-fight-for-compensation.html> (14-03-2016).

²³ URL: <http://www.adb.org/news/videos/mongolian-herders-adapting-consequences-climate-change> (14-03-2016).

²⁴ URL: <https://www.wmo.int/media/es/content/omm-2015-probablemente-el-a%C3%B1o-m%C3%A1s-c%C3%A1lido-jam%C3%A1s-registrado-y-2011-2015-el-quinquenio-m%C3%A1s> (15-02-2016).

²⁵ URL Nasa: <https://www.youtube.com/watch?v=DbNzw1CCKHo>

estar transpirando **20 billones de toneladas de agua al día**, es decir, tal cantidad de agua atmosférica es subida a la troposfera (**Figura 8**) y mantiene el termostato funcional climático para la biosfera, actuando tanto como pulmón, como corazón aéreo e hidrodinámico sobre los Océanos Atlántico y Pacífico, por ejemplo (Donato, 2014). Técnicamente, por sus magnitudes, esas corrientes de nubes y vapor de agua reciben el nombre de *ríos aéreos* (*aerial rivers*).



Figura 8. Visualización de *los ríos aéreos* que influyen en la termorregulación troposférica.

Para comenzar a entender la óptica bioclimática, dígame que a diferencia de otras formaciones boscosas, dichas **vegetaciones nubosas** son **muy biodiversas** por cuanto *combinan musgos, líquenes, helechos, arbustos, árboles de pequeño, mediano y gran porte, y una fauna* que la mantiene en movimiento y replicación para **atrapar la humedad con un 20% más de efectividad que otros tipos de bosques**. **Las especies únicas de esta zona “captan” o atrapan el agua**, que como neblina y vapor se condensan como goteo que igual la baja a tierra reteniéndose –función de **atrapa-nieblas naturales** o *watershed function*-. De las zonas originales de bosque nuboso queda menos del 20% debido a la deforestación (Costin y Wimbush, 1961; Doumenge, et al., 1995; Armanteras et al., 2003; Foster, 2001).

Ahora bien, debido al desbalance climático a las pérdidas por tala (deforestación) se le suma que las zonas boscosas se están incendiando con mayor facilidad. La pérdida de sus superficies se suma a las pérdidas antrópicas (minería) que causan deforestación con destrucción del manto edafológico fértil.

Sistémicamente, en esos casos o de la construcción de embalses, esa vegetación subyacente inundada pasa a ser *materia orgánica en descomposición*, una vez los terrenos son deforestados, o inundados para construir hidroeléctricas. En esos casos su lenta desintegración terminará por formar un sedimento continuamente emisor de metano (CH₄) (Murray, 2006).

En este último caso, también, cada vez que desciende el nivel de agua se forma una bomba de emanación incrementada de GEI, es decir, una fuente continua, liberadora de gas **Metano**, vapor de agua y de **CO₂** dados los procesos de descomposición propios de los embalses (Fearnside y Pueyo, 2012; Chen et al., 2012; Chen et al., 2015).

2.3. Cambio climático: el mayor problema ecotoxicológico global en visiones integradas como el esquema OMS-OIE “Una Salud”

El equilibrio de la *Physis* (Gr. Naturaleza) –se ha establecido desde los albores de la medicina oriental y occidental – que está en intrínseca relación con la salud del hombre (Sánchez, 1998).

Dicha alusión a los campos de la Meteorología, Hidrología, Astronomía, Agronomía y Topografía, integraba **la cualidad analítica del Médico** sobre los variados componentes de la Vida. La naturaleza, ese resultado superior a la simple suma de sus partes, era lo que los presocráticos denominaban **Physis (φύσις)**. La *physis* entrañaba etimológicamente, el origen y desarrollo de las cosas que encontramos en torno nuestro desde sus cualidades materiales (Jaeger, 1997. P: 26).

Respectivamente, la salud del hombre, junto con la salud (*el estado*) de otras poblaciones interactuantes, como los microorganismos, los animales o las plantas, está influenciada por los conjuntos formados por el medio geológico –edafología, meteorología, hidrología- (Selinus et al., 2013) y el ecológico, al considerar las *interrelaciones* físico-químicas, biológicas, e incluso sociales, de los distintos componentes (Capó, 2002).

Dicha conceptualización sanitaria hoy integra los enfoques denominados “*Una Salud*”, “*Salud ecosistémica*” y “*Una Toxicología*” trabajados actualmente por la OMS (*Organización Mundial de la Salud*) y la OIE (*Organización Internacional de Epizootias*). Estas perspectivas integrales trabajan un punto de vista unificador indispensable para manejar la salud de forma más efectiva y multidisciplinaria por parte del personal sanitario para las diversas especies ante problemas de impacto global (Beasley, 2009).

Muertes masivas de especies hasta su extinción han sucedido en la historia geológica de la tierra en medios terrestres y marinos, a consecuencia de previos episodios de cambios climáticos a su vez originados en desequilibrios ambientales con origen natural (Wake y Vrendenburg, 2008; Wignall y Twichett, 1996; Alroy, 2001).

A diferencia de cambios climáticos previos relacionados con extinciones en masa o Mega-Extinciones²⁶ que han sido subsecuentes a drásticos cambios atmosféricos naturales (Berner, 1998), el actual CC parece ser causado por actividades antrópicas debido a la diacrónica desestabilización atmosférica.

Los óxidos de Carbono (CO, CO₂), y de Nitrógeno (NO, N₂O) junto con el Metano (CH₄) han ascendido desde la Revolución Industrial (**Figura 9**) estableciendo una tendencia creciente en paralelo con la temperatura ambiental promedio de la tierra.

²⁶Véase las 5 extinciones masivas del *Fanerozoico* ocurridas en los periodos: **tardío del Ordoviciano (446 Mya)**, **Devoniano/Fransniano-Fameniano (371 Mya)**, **Permiano-Triásico (251 Mya)**, **Triásico-Jurasico (200 Mya)** y **Cretáceo Tardío o límites de Cretáceo-Paleogeno (65 Mya)** (Raup, D & Sepkoski, J, 1982; McElwin & Punyasena, 2007). Extinciones que **han coincidido con previos incrementos atmosféricos inusitados de Dióxido de Carbono (CO₂)** (Igamberdiev AU & Lea PJ, 2006). La última glaciación que finaliza hacia el 9000 AC en el holoceno, ocurre tras un incremento atmosférico masivo de *Metano* que provoca el deshielo de las nieves perpetuas del polo norte (Severinghaus & Brook, 1999).

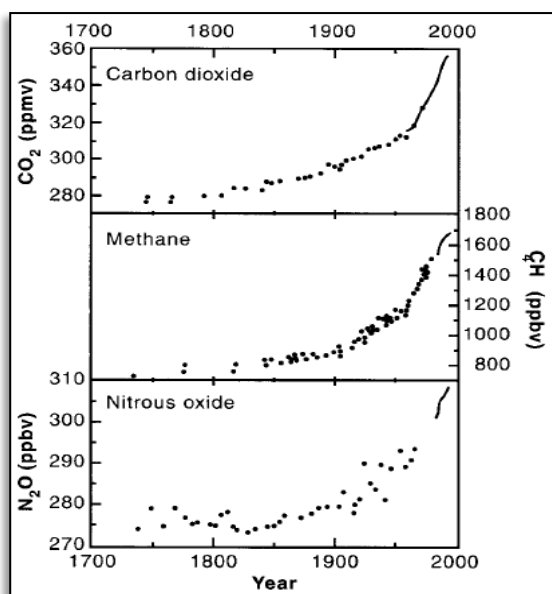


Figura 9. Cambios en la Concentración Atmosférica de CO₂, CH₄ y N₂O desde 1700. Tomado de IGBP Series (2005).

Por su parte, la toxicología –campo creado por el español Mateu Josep Bonaventura Orfila i Rotger, tratadista también de la Medicina Legal-, persigue identificar la etiología (causa) de problemas médicos desatados por sustancias cuyos niveles suponen un riesgo para la salud y la supervivencia de los organismos. Su meta es diagnosticar para instaurar terapéuticas o sugerir medidas preventivas (*profilaxis*) o de control ante emergentes cuadros tóxicos, intencionales o no, o de riesgos configurados en este sentido para la sanidad, incluyendo la salud individual, pública, animal y ambiental (Roder, 2001; Calabuig y Villanueva, 2004; Gupta, 2012).

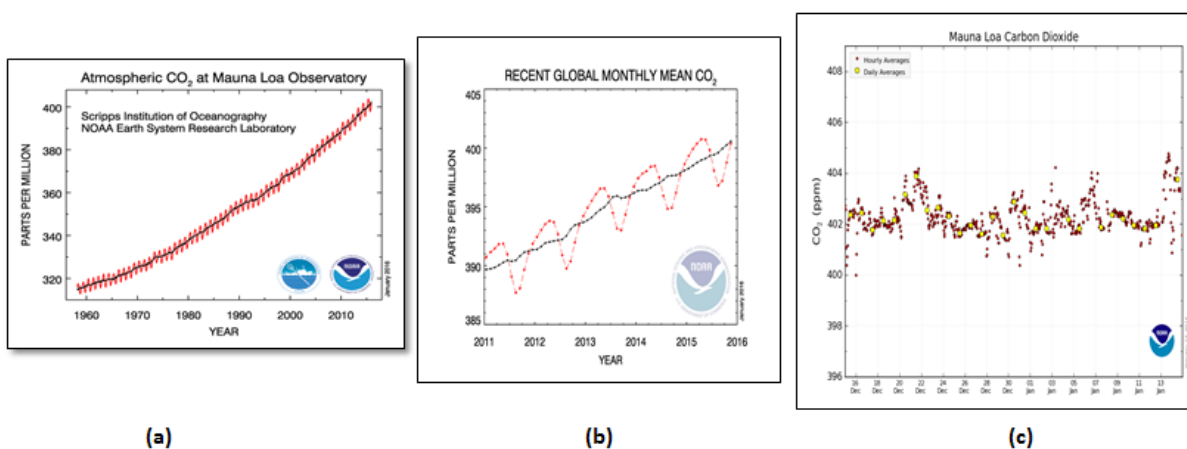


Figura 10. Medición en partes por millón (ppm) de CO₂ atmosférico creciente refractariamente en registros sobre las últimas (a) décadas, (b) años y (c) días por la red global de referencia en gases de efecto invernadero en Mauna Loa, Hawaii.

La toxicología ha estudiado los mecanismos fisiopatológicos de estos gases, como sustancias que por exceso en su concentración (**Figura 10**) son determinantes, o factores de riesgo, de enfermedad. Notar las respuestas sistémicas fisiológicas y patológicas ocasionadas por cambios en el organismo, cuya comprensión permite diseñar respuestas terapéuticas confirma el *microcosmos* (*mikrophysis*) interconectado que para la visión médica es el cuerpo (Lain Entralgo, 1989).

Es así como el exceso de CO₂ en sangre, denominado clínicamente como hipercapnia o hipercarbia, causado por una hipoventilación global²⁷, es característico del *Síndrome Agudo de Distrés Respiratorio* que al generar una toxemia por exceso de este elemento, exige para el adecuado manejo clínico, constante monitoreo de gases y medidas compensatorias como abastecimiento de oxígeno adicional por concurrir el cuadro con *hipoxemia* o descenso de oxígeno sistémico que puede conducir a la muerte (Schmitt et al, 2001).

Estas similitudes acompañadas del estudio del cuerpo humano por Laín Entralgo (1987), quien recapitula las comprensiones orgánicas que sobre las “*funciones demoradas*” (forma como función lenta y difícilmente perceptible) y la teoría de sistemas de Von Bertalanffy, sugieren un paralelismo entre el cuerpo humano y el cuerpo terrestre al representar el cuerpo “*una forma cambiante*” en su homeostasis, la que puede enfermar al ver desequilibradas sus funciones normales por cambios drásticos y, en consecuencia, ser curado al restaurar el equilibrio sistémico por medio de la acción racional médica.

Sin embargo, para lograr un diagnóstico transdisciplinario más preciso partiendo de la óptica médica debe revisarse la síntesis metaparadigmática de la anatomía de Hermann Braus, citada como la síntesis más acertada según Laín Entralgo (1989) al entender el cuerpo en su desarrollo desde los “*factores del medio precedente*” (*Vorweltfaktoren*) y los “*factores del mundo circundante*” (*Umweltfaktoren*). La semiología o estudio interpretativo de los signos opera para reconocer patrones de normalidad y alteración buscando la salud clásicamente

entendida como estabilización del medio no firme (in firmus, raíz de la palabra enfermo). La pérdida de equilibrio de los cuerpos se ha entendido ue puede afectar varios sistemas a a nivel individual o integrado (**Figura 11**).

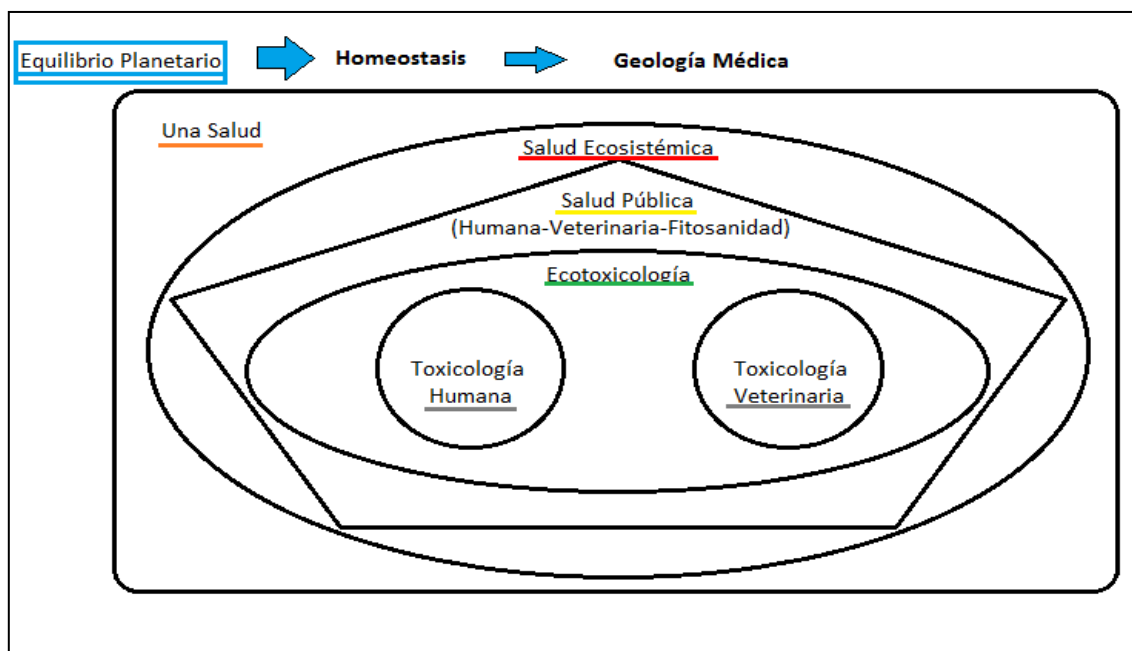


Figura 11. Conceptos de toxicología enmarcados para la “Una Salud” sistémica.
(Basado en “Una Toxicología” de Beasley (2009) y “Geología médica” de Selinus et al. (2013))

La medicina y la toxicología se caracterizan por su síntesis a partir de la observación objetiva de *signos, síntomas y síndromes*. La excepcional naturaleza transdisciplinar de arte y ciencia de sus métodos, desde una teoría del conocimiento única, responde a través del estudio observacional depurado por medio de protocolos de notable síntesis terapéutica para re-equilibrar el sistema afectado. En toxicología, con pocas decenas de antídotos específicos y muchas recomendaciones profilácticas, se trata a miles de tóxicos y potenciales venenos (Roder, 2001; Capó, 2007).

El tratamiento toxicológico estudia y busca resolver los toxíndromes emulando y catalizando los procesos naturales de **detoxificación** que tienen por objeto el recuperar la *homeostasis* o equilibrio fisiológico (Fischer et al, 1985; McKenzie et al, 1997; Roder, 2001; Sogorb y Vilanova, 2002).

Compete al campo toxicológico por tanto el establecimiento de actuaciones relativas medicina preventiva (profilaxis) y terapéutica (tratamiento) para *evitar daños*

letales o mortales, propios de tóxicos, polutantes y contaminantes a individuos y poblaciones (Repetto y Repetto, 2009).

La terapéutica sobre el cuerpo afectado puede ser *estabilizante, paliativa, o curativa*, es decir, en el último caso, dirigidos a revertir puntualmente no sólo el síntoma sino el *accionar fisiopatológico del tóxico* incriminado por medio de su *antídoto específico*, o a través de un *antagonismo farmacológico/toxicológico* que por sus efectos es capaz de neutralizar la acción patogénica de la(s) sustancia(s) nociva(s) (Gupta, 2012).

La acción tóxica, tal y cómo se puede presentar singularmente a los organismos vivos, también puede generar procesos tóxicos en la suma a macro-escala de los mismos. Es decir, induciendo procesos tóxicos en los ecosistemas (Capó, 2007).

Modificaciones en el equilibrio funcional (homeostasis) de los medios naturales ambientales (*aéreo, acuático, terrestre*) epresentan una cascada de eventos, al afectar –por ejemplo- vegetación y con ello variables micro-climáticas (humedad, temperatura, escorrentía, etc.) que por biomagnificación, persistencia, sinergia tóxica en la dinámica del transporte de químicos y/o acción sumatoria de otros tóxicos ambientales, pueden incluso llegar a afectar climas regionales (trópico, regiones áridas, de nieves perpetuas), sistémicos (sistema ártico, sub-ártico, ecosistema marino) o globales como sucede con el cambio climático (Bourdeau et al., 1989).

La Ecotoxicología estudia fundamentalmente dos tipos de tóxicos: 1) Los **contaminantes** o tipo de sustancia resultante también de la actividad humana que no implica necesariamente riesgos biológicos. 2) Los **polutantes** que en cambio son aquellas sustancias que aparecen por acción humana (antrópica) y que tienen un carácter nocivo para la salud. Dentro de estos se encuentran los **Gases de Efecto Invernadero (GEI)** inductores del CC, definiendo toxicológicamente el CC como un problema global de polución (Capó, 2007).

Al ser el Cambio Climático un problema de tóxicos gaseosos en el ambiente, así, ecotoxicológico a escala atmosférica que puede derivar un impacto sanitario, el área más pertinente de la Medicina (aunque sea un enfoque poco frecuente) para su

análisis es la Toxicología, y entre esta, la *Ecotoxicología*. Estudiando el Cambio Climático, pueden *ensamblarse* los propósitos disciplinares de la *Ecotoxicología* y la *Toxicología ambiental* por hacer referencia la primera a la polución de los ecosistemas a la vez que la segunda rama estudia la polución en los hábitats originada por acción humana (Capó, 2007).

2.4. Marco de legislación, lógica orgánica y respuesta institucional. Organicidad del Derecho como Imitación Funcional de los Sistemas Vivos: ley para la integridad funcional del Cuerpo

Se olvida hoy que el **lus** (Lat. *Iustitiae*-Justicia) como origen del Derecho, y **los derechos** a manera de normativas que enmarcan principios filosóficos, son fruto del relegado **derecho natural**, el cual a través de una construcción objetiva, daba una finalidad al orden jurídico. Del Derecho Natural se originó la ley, pero como fuente de Derecho también ha contado el Derecho consuetudinario o emando de las costumbres. Los derechos humanos fundamentales (que se infieren lógica, emocional y en consecuencia naturalmente), hacia la vida, a la propiedad, a la libertad, etc., que fuesen respaldados por el derecho positivista han formado la civilización occidental desde épocas griegas y romanas al proveer estructuras y jerarquías normativas:

Iuris praecepta sunt haec: honeste vivere, alterum non laedere, suum quique tribuere (Los preceptos del derecho son estos: *vivir honestamente, no dañar a otros, dar a cada cual lo suyo*).

Desde una óptica de sistemas, los órganos conforman el cuerpo. Al interior de cada órgano su funcionamiento depende de su sub-sistema que como se mencionó antes citando a Von Betarlanffy (1972), se caracterizan los sistemas en física y biología por los siguientes preceptos:

- Los sistemas existen dentro de otros sistemas
- Los sistemas son abiertos o permeables; o cerrados al ser herméticos
- Sus funciones dependen de su estructura

No obstante, se tiene que descubrir la **estructura organicista** que subyace a la ordenación jurídica y debe *desarrollarse* esta en el contexto de un lenguaje naturalista, lo que es evidente en sus diversos orígenes normativistas, por ejemplo, con la expresión “*Las fuentes del derecho*” sin poder escapar de la terminología **orgánica** de las **instituciones corporativas** (del latín **corpus: cuerpo**) al hablar entre otros términos de las **cabezas**, las **funciones**, las **ramas**, los **aparatos** (estatales, judiciales, diplomático), las **fuerzas** (públicas, armadas, de ley) y los **cuerpos** (políticos, policivos, de la función pública, de administración, institucionales, colegiados) del Estado, etc.

Estas partes, con sus respectivas funciones, deben trabajar integradas.

Resumiendo, la siembra de esa separación epistemológica del derecho naturalista al positivista coincide con la revolución industrial, la ilustración, el utilitarismo, los procesos de urbanización de la población, y la formulación de la falacia naturalista en la filosofía, que desde el siglo XVIII, XIX, y XX cosechan culturalmente el desden por las leyes naturales biológicas y la vida, concepto ahora corrientemente manejado con emotivismos, o argumentos emocionales, y no desde la funcionalidad sistémica.

A nivel filosófico, del *Organón* original aristoélico (del griego antiguo ὀργάνον, que significaba “instrumento”, hoy conocido como el libro *Tratados de Lógica*), que dio soporte a la cultura clásica, se pasó al *Nuevo Organón* del anglosajón Francis Bacon (cuyo título completo es **Novum organum** o *Indicaciones relativas a la interpretación de la naturaleza*, que data de 1620) y donde se igualó *ciencia con técnica*. Más importantemente, este cambio que hace un *llamado directo para dominar la naturaleza*, significa el posterior viraje de la ética naturalista greco-latina y judeo-cristiana a la ética utilitarista inglesa, direccionado contextualmente el cambio, incluso, con una tecnología política basada en la muerte, hasta hoy vigente, llamada “*Revolución*” (inglesa, francesa, americana, industrial) y que **coincide con la cronología establecida por medios científicos sobre el inicio del Cambio Climático** (Abrams, 2016), como se detallará luego con la Geocronología del proceso.

Exagerar la reciente fragmentación (especialización) del conocimiento, o desvinculación entre sus ramas, incurriendo en sectarismos de cada una de esas *especialidades* ha significado para nuestra sociedad un costoso *progresismo*: Olvidar e ignorar la visión integral de aquello que concede *la funcionalidad de conjunto integrado para bien de la sociedad y el planeta que en conjunto forman también la naturaleza*

La funcionalidad natural, de facto interdependiente y vulnerable, puede alterarse para bien o para mal del todo orgánico, según la relación entre los sistemas naturales y la intervención de los agentes humanos.

La técnica, que fuese por siglos una sostenible imitación o extensión de la naturaleza (pensar por ejemplo en artefactos de almacenamiento, visualización, transporte o comunicación), es *per se* fácilmente armonizable con ella. Esto cuando no se trabaja a la técnica o a la ciencia como un intencional opuesto “**contra natura**”.

En la base institucional que subyace, aunque hay “**órganos-institucionales**” tanto como “**órganos-individuales**” para llegar a los cometidos funcionales de las instituciones o el cuerpo (de la dimensión que sea), la estructura misma del derecho como normatividad que enmarca la realidad humana, es diciente al distinguir entre *órgano jurídico* –como **conjunto de competencias**- y el *órgano físico*, es decir, la persona a cargo para ejercer las competencias y cumplir con *la función institucional*.

El funcionario tiene la responsabilidad de hacer primar la voluntad y deberes orgánicos que amerita su función normal, que vista a través de tratados en *Derecho Administrativo* como el de Rejtman (2013), indica que estos agentes estatales tienen mayor obligación que los particulares para aplicar las competencias propias a su institución o rol de empleados públicos, si bien su personalidad está garantizada desde que no omita, extralimite o viole precisamente sus funciones. Esos delitos en *Derecho administrativo*, se causan porque bloquean o entorpecen la función institucional y menoscaban la actuación del órgano poniendo en dificultad el sistema como conjunto total. Estas puntualizaciones deben ser hechas por cuanto en varios países la realidad predominante en el tema del Cambio climático se caracteriza por que el Estado ha tendido a delegar la cuestión de la protección ambiental en

particulares (ONGs, personas naturales), las políticas de reacción similarmente han tendido a ser impositivas, más que participativas para la población, si bien han buscado hacer uso de incentivos, pero con ello la respuesta cívica ha perdido hasta el momento un gran potencial de acción.

Similarmente, fruto de paradigmas no naturales o anti-naturales el desarrollo del Cambio Climático se da en el contexto ideológico que negativiza a la población, pues el padre de la Economía Política como disciplina, Thomas R. Malthus (1798), con su obra apocalíptica y en principio apócrifa *Un Ensayo sobre el Principio de la Población*. Con un prisma biológico, la eficiencia gubernamental así va siendo entendible en sus tareas, funciones, pero también en los sesgos regentes al igual que la negligencia o vicios que han producido más desintegración que solución ante el problema como se detallará posteriormente. También puede entenderse la gravedad de las proporciones sistémicas en las fallas de la función humana y su capacidad de resolución de problemas.

La competencia en el ámbito normativo y de legislación es entonces el conjunto de funciones con las que un agente puede actuar desde la legitimidad. Esa inicial aptitud se convierte en **obligación legal**. Omitir las funciones tiene un daño probable que se evita con la consciencia de la autorregulación personal o institucional.

Es manifiesto, que el abordaje transdisciplinar para el Cambio Climático es necesario y exige una nueva revisión transversal con las ciencias biomédicas como centro gravitacional que prosigue a continuación.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

*“Razonar y convencer, ¡qué difícil, largo y trabajoso!
¿Sugestionar? ¡Qué fácil, rápido y barato!”*
Santiago Ramón y Cajal

3.1. MATERIAL

La presente investigación, de acuerdo con la descripción de Muir (2004) se enmarca en la categoría de estudios basados en la *evidencia documental* y su valoración crítica para encontrar *políticas públicas sanitarias efectivas*.

Como resultado, el material e insumos primordiales de esta investigación son documentos producidos académicamente desde diferentes campos disciplinares: *ciencias de la vida, ciencias sociales y humanísticas, ciencias productivas, administrativas y agropecuarias*.

Asimismo, se utiliza material de diversos campos humanísticos y epistemológicos considerados como *saberes* así no sean ciencias estrictas (material meta-disciplinario). En el Anexo 1 se puede encontrar una clasificación detallada de las fuentes utilizadas de acuerdo con cada bloque disciplinario.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. MEDIOS INSTRUMENTALES

Se emplea la *Revisión Documental* que caracteriza el diseño y la formulación de legislación sanitaria o de políticas públicas en general (Muir, 2004). Dentro de esta revisión según los métodos del abordaje Una Salud se acude al uso de la aproximación de *Hermenéutica Transversal* (Inglés. *Cross-cutting interpretation approach*) que en investigación transdisciplinaria permite ampliar la perspectiva epistemológica y los medios de obtención para el análisis guiado por un equilibrio disciplinario y no disciplinario para buscar la objetividad (Hirsch-Hadorn et al., 2008).

El seguimiento de *indicadores nacionales y globales* es el centro gravitacional para las metodologías comparativas a través del tiempo. Por tanto, el uso frecuente en campos diversos como la econometría, la meteorología, o en la oncología, de *Series de Tiempo*, es decir, el rastreo diacrónico de variables, es el método de establecimiento de tendencia más utilizado con el objeto de detectar tendencias, puntos de inflexión y cambios de valores tales como temperaturas, morbilidades y mortalidades poblacionales. La sincronía de series de tiempo es herramienta

frecuente en análisis global en el estudio histórico y contemporáneo del cambio climático (Alley et al., 2003).

Los medios instrumentales, a saber son:

- Revisión bibliográfica de textos y literatura especializada de diferentes disciplinas de las *Ciencias de la Salud, de la Tierra, de la Vida y Humanísticas*.
- Sistemas informáticos básicos de obtención, recolección, diseño de gráficas y procesamiento de datos como soporte Windows 10 y soporte Office. Compilado de datos por medio de la herramienta Excel, lectura de programas de medición de Calidad del Aire y calculadoras de contaminación.
- Revisión documental de fuentes de monitoreo de agencias internacionales detalladas adelante en Cambio climático y patrones meteorológicos y astrofísicos de variables meteorológicas. Asimismo, la percepción social e información de sucesos que no alcanza a ser recogida por la academia, pero que es necesario para el procesamiento transdisciplinar (**Figura 12**) es recogida a partir de fuentes noticiosas respetables.

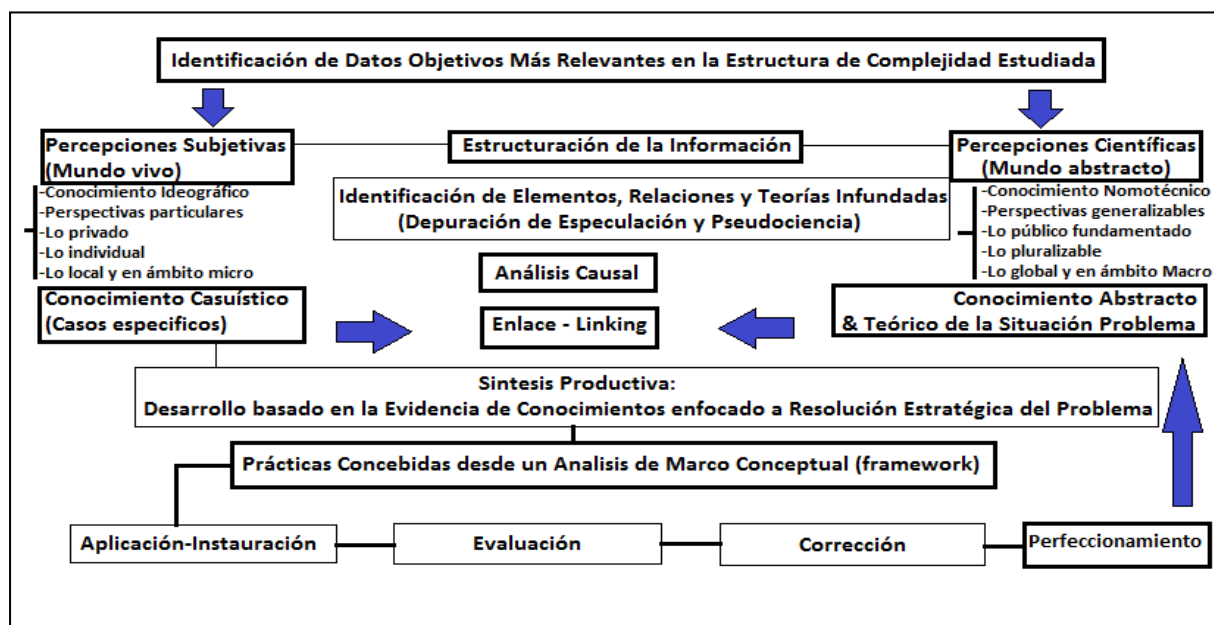


Figura 12. Procesamiento de Información para el Análisis Transdisciplinar (con base en Hirsch-Hadorn et al., 2008; Pohl y Hirsch-Hadorn, 2008 y Zinsstag et al., 2015).

El Cambio Climático (CC), sustrato de análisis, es un problema cuyo abordaje en investigación se aconseja sea transdisciplinar (Deppisch y Hassibovic, 2013).

Dada la complejidad, magnitud y multi-causalidad del fenómeno, la jerarquía cognitiva al investigar este tema debe *subvertir* el orden epistemológico de aproximación convencional. Es decir, con el CC como *objeto de investigación*, se sugiere predomine la perspectiva *transdisciplinar*, seguida de la observación *interdisciplinar*, y por último, debe enfatizarse el conocimiento *disciplinar* (Miller et al., 2008; Hulme y Mahoney, 2010).

Ahora bien, dentro de las revisiones documentales, una metodología que permite abordar multidisciplinariamente, con criterio científico, las ciencias de la vida se encuentra en las Revisiones Sistemáticas (Martín et al., 2006).

Las *Revisiones Sistemáticas de la Literatura Científica* (RSLC) como parte de la *Medicina Basada en la Evidencia* (MBE) (Gisbert y Bonfill, 2004) estructuran el método general de investigación aquí escogido. Los conceptos metodológicos de *Revisión* mencionados en este apartado obedecen a las vigentes definiciones trabajadas por Martín y la colaboración Cochrane (2006/2011). Una ampliación sistémica abarcando cualitativamente otros campos, la ***Revisión Documental Transdisciplinar***, por tanto, es la estrategia nuclear de investigación de este estudio. La Revisión Sistemática Cualitativa PRISMA de evidencia científica (Anexos) fue considerada, así como la estrategia más apropiada con base en sus etapas (**Tabla 3**) por sus características ante problemas poblacionales de impacto en la salud con origen ecotoxicológico.

Tabla 3. Etapas procedimentales de una Revisión Sistémica de evidencia científica. Basada en Martín et al., (2006).

ETAPAS	
I.	Identificación del problema en las ciencias de la vida que necesita respuesta
II.	Formulación del problema por medio de preguntas de investigación
III.	Criterios de inclusión o exclusión de estudios
IV.	Sistematización-agrupación por categorías del plan de búsqueda de evidencia científica
V.	Obtención de estudios y fuentes que cumplen criterios propuestos
VI.	Valoración y Lectura crítica de los mismos en función al riesgo de sesgo
VII.	Combinación, síntesis e interpretación de los resultados
VIII.	Formulación de Conclusiones y Recomendaciones

En complemento, puede citarse que muchas de las preguntas de investigación en ciencias biomédicas se resuelven a través de los estudios observacionales, ideales para valorar objetivamente posibles intervenciones médicas (Von Elm et al., 2007). El diseño de investigación para este estudio cumple las características de estudio observacional. Su clasificación para las ciencias médicas se determina por el hecho de que *los investigadores no intervienen experimentalmente*. En su lugar, su papel se realiza con la observación analítica del desarrollo de eventos co-relacionados a las enfermedades, hechos epidemiológicos y sus características de presentación que constituyen una signología (Martín et al., 2006; Porta et al., 2014; Petschel-Held et al., 1999 y Schellnhuber et al., 2002).

3.2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tres momentos integraron el diseño de los métodos de investigación.

- 1) En el *primer momento (M1)* se hace la recopilación para un análisis descriptivo transdisciplinar del CC y los problemas sanitarios asociados. Este análisis no busca descubrir *per se* una relación causa-efecto, pero ayuda a entender si hay o no una red de causalidad que sea indicio de esta relación. En este análisis se recogen *hallazgos, desarrollos y secuencias temporales* asociadas al fenómeno del CC y las posibles afectaciones de la salud derivadas del clima basadas en la evidencia científica experimental y social ya encontradas. La superación del primer obstáculo metodológico al abordar la perspectiva transdisciplinar que suponen *los sesgos disciplinarios* se hace revisando la información desde los *puntos estructurales de la investigación transdisciplinar*²⁸ de acuerdo a parámetros establecidos por los epistemólogos Morin y Sabulescu (1994).
- 2) El *segundo momento (M2)* establece, de acuerdo a la previa revisión descriptiva, síntesis informativas por subsistema temático recogidas en el apartado *Resultados* que integran elementos relevantes en la interpretación

²⁸ Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de URL: <http://inters.org/Freitas-Morin-Nicolescu-Transdisciplinarity>

para la política sanitaria, económica, social y medioambiental. Dichos elementos integrados y filtrados con lecturas comparativas, han servido de base procedimental, por ejemplo, para el establecimiento de la normativa del *Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Ambiental (EMAS)* de la ISO 14001 en la UE para auto-corrección voluntaria del sector productivo (Anadón et al., 2001; Prieto, 2011). Con tales objetivos de integración disciplinaria y dirección de detección y enmienda ética, se usa aquí la metodología institucional denominada detección de **Árbol de problemas traducible a árbol de soluciones puede ser template para un árbol de decisiones**. Estas guías diagnósticas son compatibles con la metodología de las ciencias sociales y el desarrollo económico conocido como *Marco lógico* (del inglés **Logic framework approach**) para la resolución de problemas institucionales y sociales.

Con el *Logic Framework Approach for the Millennium (LFA-M)* aquí tenido como pauta de identificación de problemas para hallazgo de soluciones causales, esta metodología es la bisagra perfecta entre sector real y académico al ser plural y habitualmente aceptada tanto en ciencias económicas, administrativas, sociales, políticas, agropecuarias, de desarrollo rural, éticas y transdisciplinarias, por ser una metodología base ha sido reformada recientemente para exitosos proyectos gubernamentales canadienses de intervención social como fue el satisfactorio rediseño de su agencia nuclear basándose en la identificación de árboles/redes de problemas y soluciones (Coulliard, Garon y Riznic, 2009). También permite la obtención de estados de investigación académica para aplicar *aparatos críticos de interpretación*. Estudios y evaluaciones de programas para *promoción sanitaria y salud pública* son realizados con esta metodología (Akroid, 1995; Koplan et al., 1999; Dale, 2003).

Para el estricto interés biomédico, dicha metodología ya ha sido considerada apropiada y exitosa para asumir problemáticas con impacto en la esfera de la salud pública (Baxter et al., 2010). Tal metodología, recientemente valorada en campos epidemiológicos, resulta de especial utilidad al asumir situaciones caracterizadas por la *heterogeneidad* de sustratos, sujetos y objetos de estudio en intervenciones complejas sobre poblaciones (Pigott y Shepperd, 2013). Su uso, de hecho, está

especialmente indicado en estudios que exigen una síntesis de material originario de múltiples fuentes para *políticas en salud* (Pedersen et al., 2011). Los beneficios de este método lógico han sido descritos en *consejería sanitaria* ante situaciones comunitarias complejas (Allmark et al., 2013). Las secciones Resultados y especialmente la Discusión fueron estructuradas gracias a este método cualitativo.

- 3) El tercer momento investigativo (M3) explica la formulación de un **Árbol de soluciones**. Este es un método característico de abstracción del *marco lógico*. El *árbol de soluciones* se construye entonces a partir de los *árboles de problemas* detectados que actúan como template base para los mismos. De ahí es posible llegar a traducir medidas aplicables por medio de la metodología también de uso en medicina, conocida como la construcción del **Árbol de decisiones institucionales**: Es este un instrumento de análisis y prospección en temas-problema de sanidad cuya solución es institucional, validada por la legislación en medios sanitarios. La identificación de *Nudos de decisión o elección*, y de *Nudos de azar*, tras una valoración crítica y estableciendo teóricamente distintos cursos de acción, optimizan la funcionalidad práctica de los árboles que ha sido un sistema clásico de probada utilidad para establecer soluciones en problemas que afectan la Salud Pública (Martínez et al., 1998).

El complemento de estos momentos en la metodología usada se ve en la **Figura 13** presentada a continuación.

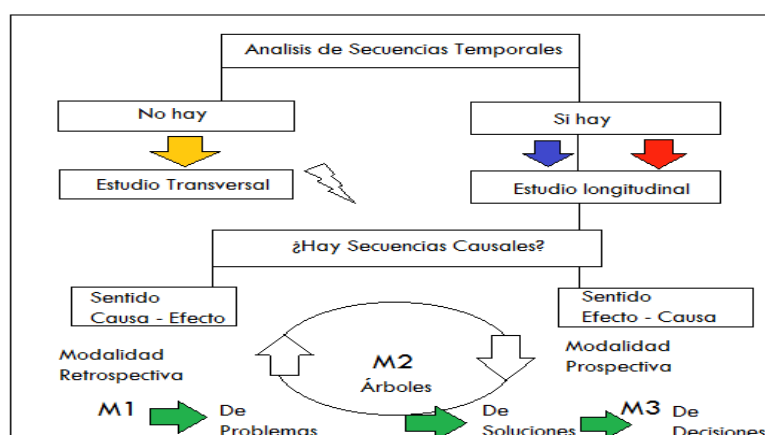


Figura 13. Dinámicas de los momentos de la investigación

(Gráfica basada en la clasificación *Investigación en Salud* de la Universidad de Valencia²⁹).

Quedan así correlacionados los diversos campos del conocimiento involucrados, cumpliendo la orientación metodológica de la Bioética como puente entre disciplinas y otras formas de conocimiento enunciadas por Potter (1970; 1971).

El procedimiento así normaliza un método en lo relativo al amplio tema del CC en armonía con la propuesta fundacional, *innatamente transdisciplinaria*, para la **Bioética inicialista** de Potter y Jahr (Roa-Castellanos y Capó, 2014).

²⁹ Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de URL: <http://www.uv.es/invsalud/invsalud/disenyo-tipo-estudio.htm>



IV. RESULTADOS

“Actualmente el hombre se encuentra librando una batalla contra la Naturaleza.

Si la gana, estará perdido”

Hubert Reeves

VII. RESULTADOS

4.1. Diferencias, Cambios Paradigmáticos, Espiritu de la Medicina y la Legislación Sanitaria basadas en la Evidencia: Necesidad de la Traducción de la Ciencia más que la técnica en Políticas Públicas para el CC.

Es necesario señalar primero los hallazgos que componen la plataforma epistemológica sobre la cual se ha dado el cambio global y el problema.

Por una parte, se ha encontrado para diversas disciplinas la necesidad y solicitud de un cambio paradigmático que llegue a un metaparadigma integrativo ante el incremento de las amenazas vitales sobre todas las especies. Ejemplo de lo anterior son los nuevos modelos metaparadigmáticos de aproximación “**Una salud (One Health)**”, “**Farmacología en red (Network Pharmacology)**”, “**Tierra Futura (Future Earth)**”, “**Fronteras Planetarias (Planet Boundaries)**”, o la **Bioética Pragmática** que basada en datos ha remplazado a la **Bioética Principialista** y la **Multi-factorialidad Etiológica** (ambiente, genética, hábitos, agentes o sustancias patógenas) de la enfermedad, que son cambios paradigmáticos dados como consecuencia de la aplicación observacional interrelacionada propia de la *Teoría de Sistemas* de Von Bertalanffy (1938/1972), los enfoques transdisciplinarios y el Pensamiento Complejo en problemas de las Ciencias de la Salud y la Vida. (Zinsstag et al., 2015, Hopkins, 2008; Laín-Entralgo, 1989; Folke et al., 2011 y Steffen et al., 2015).

En consecuencia, los avances basados en evidencia científica de sistemas interactuantes que imitan el comportamiento de la ética clínica para la toma de decisiones se aplica a fin de lograr una mayor efectividad práctica (Vineis, 2004).

Por otra parte, se ha hallado que el paradigma dominante durante los 180 años (~1840 – 2016) en los que se ha conformado el desarrollo del *Cambio Climático* (Abrams, 2016) es el paradigma de la ingeniería. La ingeniería se gesta durante los últimos tres siglos bajo el auge cognitivo de la física, la matemática sobre la biología. Reduce el nuevo paradigma la comprensión de la *Physis* (realidad universal griega

de la naturaleza que abarcaba la astronomía y las formas vivas) a la comprensión y manejo de los elementos abióticos cuyas estructuras, dinámicas y leyes se hacen más fácilmente matematizables que los componentes biológicos.

A la luz de la historia del pensamiento y los indicios etimológicos, la ingeniería es fruto del paradigma que engendra la Revolución Industrial. La palabra anglosajona que significa “**motor**” (**engine**) es la raíz del vocablo que designa la **ingeniería (engineering)**³⁰. Téngase presente la referencia del **motor de vapor**³¹ como origen icónico de la Revolución industrial y los mecanismos estandarizados, comercializados y masificados de la *combustión basada en fuentes energéticas fósiles (carbón, petróleo, gases hidrocarburos)*. En este sentido *la Ingeniería*, como campo disciplinario producto de la Revolución Industrial, supone una práctica y una comprensión de mundo sesgadas a la **técnica** (es decir, centrada en los inventos materiales y virtuales, la producción de herramientas artificiales (máquinas) y la optimización de procesos productivos) lo cual no es *stricto sensu* igual a la **ciencia** (búsqueda de la verdad fáctica por medio del conocimientos sobre la realidad) – aunque se valga de la técnica para sus propósitos-. La ciencia (episteme) es el eje por medio del cual *las ciencias médicas* han buscado el restablecimiento de la función (Cf. Pirtle, 2007; Malterud, 1995; Armitage, 1961; Itabashi-Campbell et al., 2012; Henry, 2006; Pellegrino, 1981; Murphy, 1997; Bunge, 2012).

Sin embargo, fruto del contexto cultural, en la actualidad se ha encontrado que los ejes predominantes sobre los que la humanidad ha asumido el Cambio Climático son la Geoingeniería y la Geopolítica (Davis, 2008).

La inventiva y la opinión sobre las que, respectivamente, giran estos campos se estructuran sobre la subjetividad. Desde la creación de la figura de la *Falacia Naturalista* se planteó una ruptura disciplinar para una ética que no debía estar ligada

³⁰ Recuperado de URL: <http://etimologias.dechile.net/?ingeniero>

³¹ EL primer motor a vapor es patentado en 1606 por el español Jerónimo de Ayaz y Beaumont. En 1698 Thomas Savery patenta una modificación creando un vacío para bombeo de agua, pero es en 1712 cuando Thomas Newcomen genera comercialmente el denominado “motor atmosférico” (*Atmospheric engine*) que trabajaba con un pistón. En 1781, James Watt establece el motor de rotación continua con 10 caballos de fuerza que en 1883 ya alcanzaban los 10.000 caballos de fuerza con el nuevo modelo nutrido de agua, carbón y leña produciéndose en serie. Se acepta el inicio de la Revolución Industrial entre 1760-1780 (Nota del Autor).

a la visión de los sistemas naturales –biológicos o geológicos- (Roa-Castellanos y Bauer, 2009).

Como resultado, las acciones profesionales si bien tienden a solucionar situaciones para la eficiencia técnica del subsistema en el que están inmersas, también tienden a estar desprovistas de una contemplación acuciada, o una orientación que busque la funcionalidad sistémica a macro-escala.

Por ejemplo, se halló como se indica en la **Figura 14** una *solución ambiental* de la ingeniería de petróleos, donde el subproducto de la extracción de crudo, el agua subsolar asociada a yacimientos, por medio de una máquina, es evaporada y los vapores de agua obtenidos liberados a la troposfera. Se cree que el procedimiento es ecológicamente amigable pues no se reintroduce agua contaminada a los acuíferos asociados. Como se lee en este trabajo, el **vapor de agua** es el subestimado gas de efecto invernadero de mayor trascendencia como catalizador atmosférico, es decir, su papel en el desequilibrio atmosférico se refuerza el CC bajo acciones disciplinarias técnicas estandarizadas en procedimientos de la llamada *Geoingeniería*:



Figura 14. Ejemplificación de Paradigmas técnicos nocivos en la llamada Geoingeniería.

En contraste, nuestra aproximación metodológica para priorizar la necesidad de una política de inspiración sanitaria, basada en los paradigmas de las ciencias biomédicas, según Muir (2006) se rige convencionalmente por la respuesta *basada*

en evidencia y el análisis sistémico, que aquí son los datos de investigaciones afluentes para el circuito de la **Figura 15**:

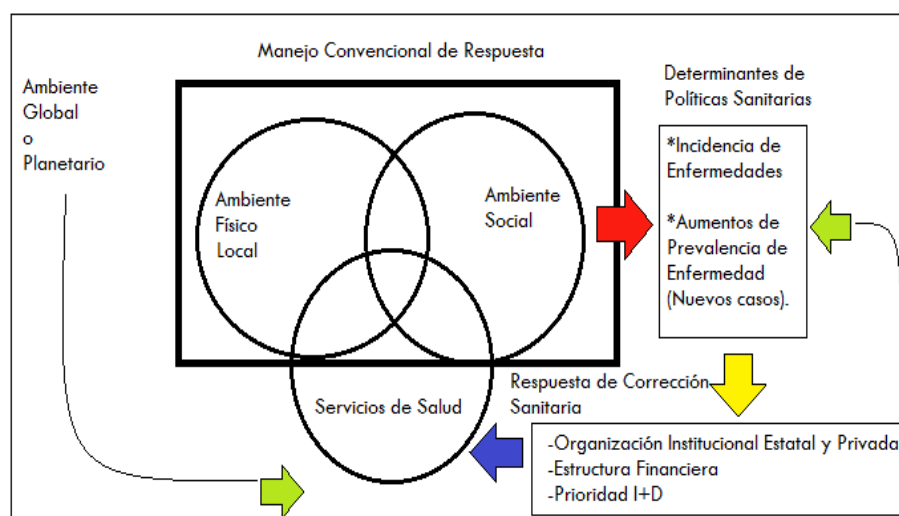


Figura 15. Diagrama de respuesta de políticas públicas en salud. La legislación sanitaria que interviene ambiente físico y social es la dirigida a mejora en Salud Pública. La enfocada en mejorar métodos organizacionales se dirige a perfeccionamiento de la Asistencia Sanitaria (Basado en Muir (2006).

Coheretemente, para Frenk (1993), el paradigma de utilidad de la *Nueva Salud Pública* consiste en la aplicación de un conjunto de disciplinas académicas, como pueden ser las ciencias biológicas, sociales y del comportamiento, al estudio de los fenómenos relacionados con la salud de las poblaciones humanas.

La mayoría de las definiciones de problemas sanitarios poblacionales suelen presentar elementos metodológicos comunes como, por ejemplo, su amplio ámbito de actuación, la base multidisciplinar que atañe, y su impacto multisectorial. El factor común para trabajar todas estas variables, no obstante, es la evidencia (López y Bofill, 2008).

Respectivamente, la metodología que permite cambios de política sanitaria orientados a la mejora de la sanidad, *respuesta ante amenazas, gestión de riesgo, o cambios organizacionales* dirigidos a la eficiencia, calidad, aceptabilidad y registro de información pueden incluir problemas metodológicos de entrada que, por medio de su reconocimiento inicial, a manera de pautas de trabajo estandarizado, se obvian. La fuerza deontológica de la **medicina basada en la evidencia** que tiene por brújula el

mejor obrar “correcto” así como la mejor y más efectiva reacción terapéutica para bien de la salud y los potenciales pacientes (Gracia, 2009; Sackett et al., 1996).

La evidencia implica un beneficio de corrección teórica pero también práctica. En el marco transdisciplinar es manifiesta también en el llamado *Lebenswelt* o Mundo Vivo.

El primer resultado socio-económico de interés para el sector de la salud mundial es que el calculo de sus costos sanitarios, *no se encuentran estimados* en los grandes estudios económicos -Citigroup, Banco Mundial, o Harvard Business Review (2008-2016)- que han estimado el daño financiero del CC (Figura 16).



Figura 16. Ascenso de los costos previstos del cambio climático que no incluyen los gastos ante los subestimados daños sanitarios.

La Evidencia puede cambiar las brechas de investigación vistas con procedimientos enmarcados en la legislación sanitaria al considerar los puntos de la **Figura 15, 16** y la **Tabla 4**.

Tabla 4. Fortalezas académicas para producción de políticas públicas sanitarias cuya elaboración puede hacerse con evidencia publicada o no (Basada en Muir, 2006)

FORTALEZAS DE LA EVIDENCIA SANITARIA	
I	Evidencia fuerte de al menos una buena revisión sistemática
II	Evidencia fuerte de al menos un ensayo aleatorio controlado de tamaño apropiado
III	Evidencia fuerte de ensayos no aleatorios, ensayos pre-post, cohortes, series de tiempo o estudios caso-control apareado.
IV	Evidencia fuerte de estudios no experimentales por parte de más de un grupo o centro de investigación
V	Opiniones de autoridades respetadas, basadas en evidencia clínica, estudios descriptivos o reportes de comités de expertos

En coherencia con la **Tabla 4**, las RSLC constituyen una metodología pormenorizada, explícita, estructurada y multidisciplinar que principalmente desde fuentes primarias buscan analizar e integrar información de otros estudios sobre un problema de salud en perspectiva de una síntesis unitaria de conjunto (Goodman, 1996).

El propósito metodológico para el ejercicio de la medicina es concluir, desde la evidencia racional, *inferencias médicas correctas*, cumpliendo incluso con los *principios bioéticos* de beneficencia y no maleficencia en la **toma de decisiones** (González de Dios, 2001).

Dentro de la toma de decisiones en el ejercicio de la medicina ante el foro, aquellas referentes a la salud poblacional o salud pública, mediada por legislación sanitaria, tienen una metodología general resumida en la **Figura 17**.

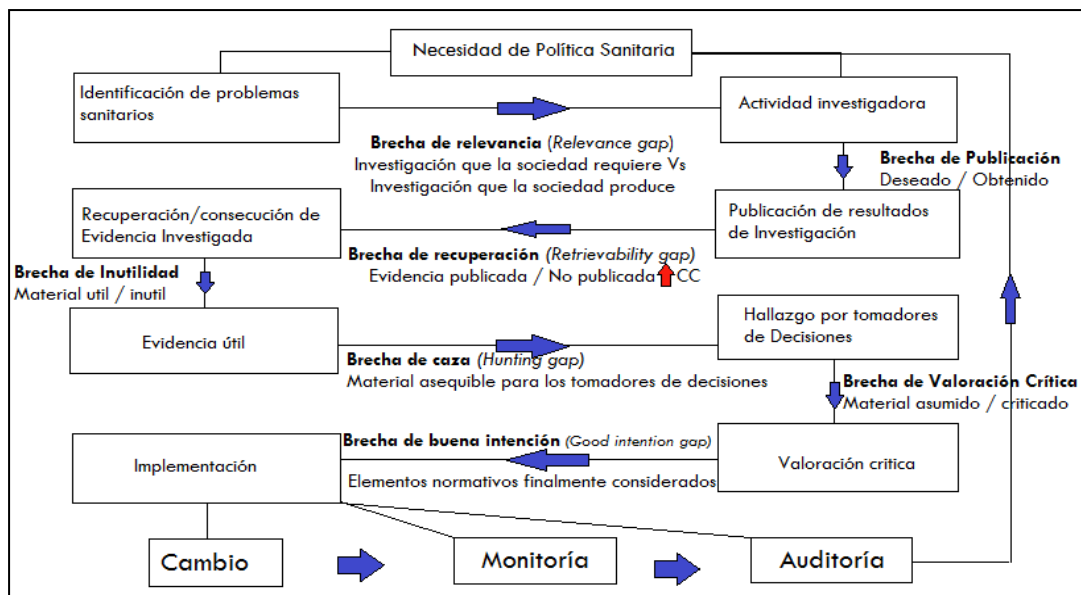


Figura 17. Métodos de obtención de políticas públicas sanitarias y advertencias sobre puntos críticos o “Brechas de la Evidencia” [Basado en Muir (2001) y Nigthingale y Scott (2007)].

La correlación entre **necesidades sanitarias de intervención práctica**, hallazgos científicos, prácticas tradicionales y ausencia de falta de datos en la mitigación institucional del CC (*brecha de relevancia transdisciplinaria*), permitirá por medio del análisis de contenido en las RSLC el elaborar las recomendaciones transdisciplinarias adecuadas en legislación sanitaria sobre control del cambio climático y la obtención de las conclusiones del estudio. Se ha encontrado que debido a la similitud sistémica la lectura de la Tierra como sistema a equilibrar puede dar origen a una Biogeomedicina que interprete, complemente y contribuya a la Geoingeniería.

4.2. Biogeomedicine: The Earth as the New Patient for Biomedical Sciences under the “One Health” Concept Facing Climate Change

First triad: the shared fundamentals for medicine, geology and ecology

Remarkably, Hippocrates is strongly clear once initiating the treatise “*On air, waters and places*” in his *Corpus Hippocraticum*. Right there, he settles down his *Ars medica* on a surprising detailed deontological instruction based on nature understanding, especially valuable at present when dealing with Climate Change:

*“Whoever wishes to investigate medicine properly, should proceed thus: in the first place to consider the **seasons of the year**, and what effects each of them produces (for they are not at all alike, but differ much from themselves in regard to their changes). Then the **winds**, the **hot and the cold**, especially **such as are common to all countries**, and then such as are **peculiar to each locality** (...) From these things he must proceed to investigate everything else”*

Hippocrates, accordingly, conceived hygiene as an amplified concept: “an influence of atmosphere, soil, and water on human health”, commenting that “every disease has its own nature and arises from external causes”. The principle in which rely the deontological labor of medicine is a natural triad (understood conforming to the Merriam-Webster dictionary as “a group of three closely related compounds or elements”). In this case: *Air, water and soil* (**Figure 18**).

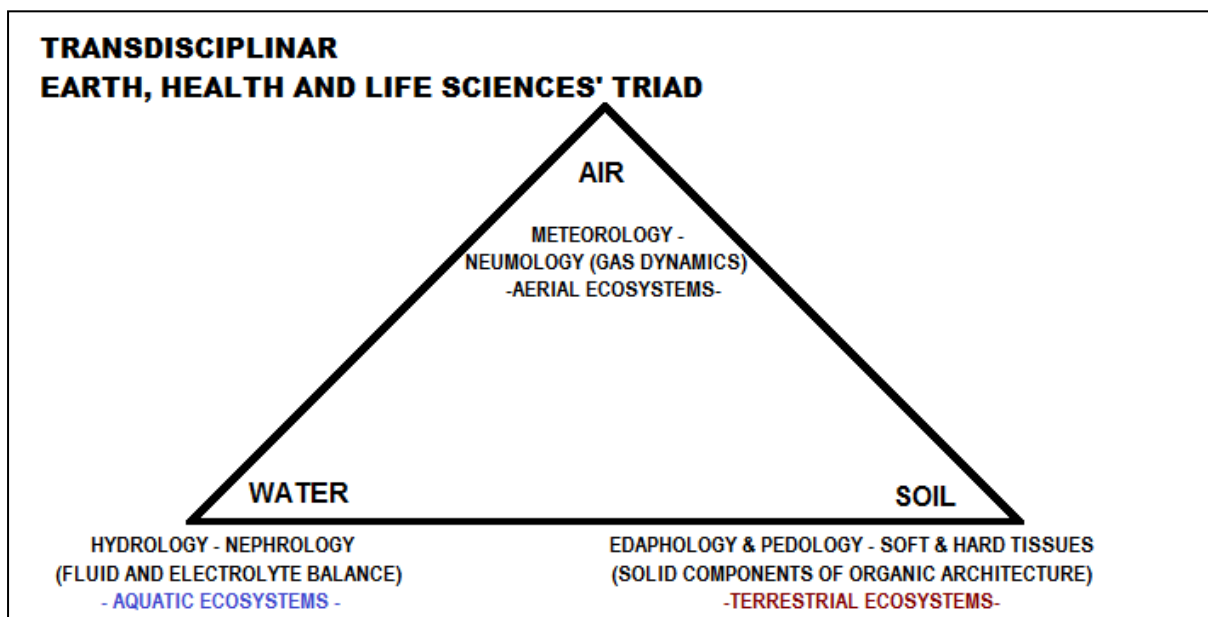


Figure 18. Elementary common system triad for *Earth, Health and Life* sciences

By widening the comprehension of health problems, Hippocrates gave more importance to the expected outcome (prognosis) of the organic disequilibrium rather than its identification (diagnosis)¹¹. However, in this translation from the planetary *Phýsis* system to the so-called organic *MikroPhýsis* of the human body's system¹², it

is possible to identify the first triad template for *Biogeomedical* considerations (Figure 2).

For each element considered since the Hippocratic medicine started, there is an equivalent system that interacts at the *individual, ecological and planetary level* with each other. The bottom line of this synthetic idea for medicine was: systemic equilibrium preserves health¹³. Meanwhile, systemic imbalance, either by excess or deficiency, can lead to disease and death. CC shows, for instance, that a gas imbalance produces land and aquatic aggravation^{1, 25}.

Second triad: Population Becomes a New Patient for Medicine

In Health sciences a second transdisciplinary precedent was Public Health itself. This field is a mixture of sciences, skills and convictions that is focused on the preservation and improvement of the health of populations through preventive (rather than curative) measures¹⁴.

Public Health was one of the first examples of modern interacting disciplines based on transdisciplinary approaches: social and political sciences went into dialogue with medicine. ¿*The reason?* Back then, there was another body that was demanding *health care* in times of epidemics for human and animal medicine: *the social body*. This concept included *population* for *Health analyses*. The word epidemiology comes from the Greek words *epi-*, meaning “*on or upon*”, *demos*, meaning “*people*”, and *logos*, meaning “*the study of*”^{idem}. Population –as intellectual concern- was the center not only of *Public Health*, but also was the core for current complex fields such as *Political Economy* and *Biopolitics*¹⁵.

Respectively, epidemiology is considered a basic science of Public Health¹⁶. Epidemiology, being the study of the distribution and determinants of health-related states in populations, and the application of this study to the control of health problems, identified another triad: *The epidemiological triad* observed mutual action-reactions, constant co-factors for illnesses, and cause-effect mechanisms through three main interacting disease elements and often, a vehicle (**Figure 19**).

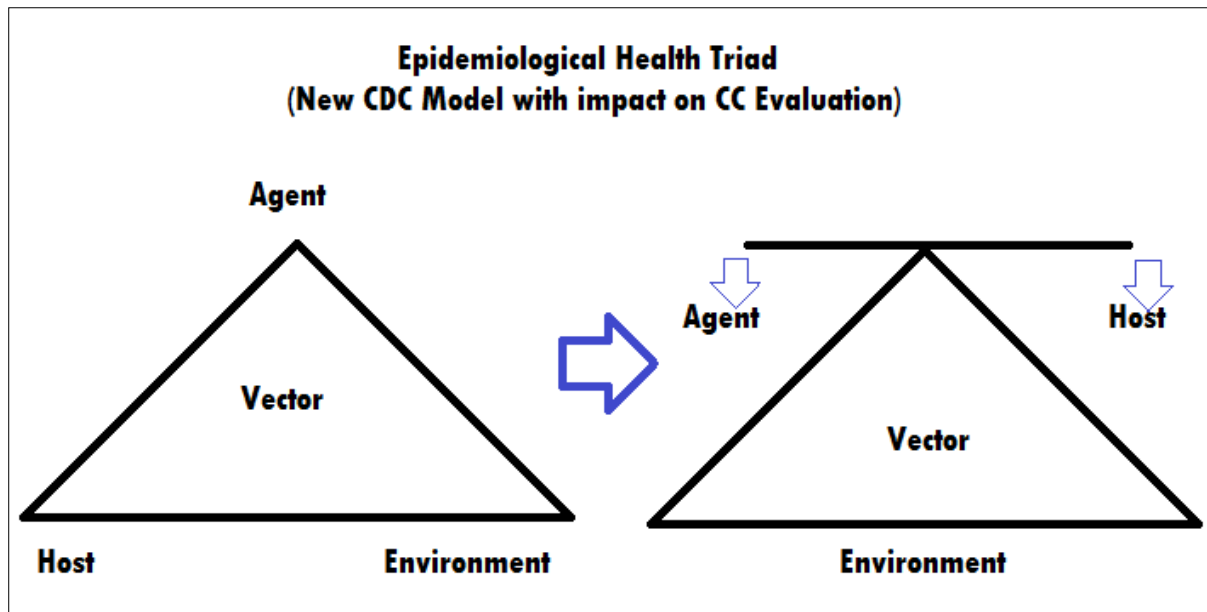


Figure 19. Epidemiological Health Triad from its Conventional to its New CDC model.
Source: Based on CDC's *Principles of Epidemiology in Public Health Practice*, An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics, Third Edition

Noteworthy, the modulatory element –that is also the key element for Climate change-, is the *environment*, in agreement with the U.S' *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC). Hippocratic observations were correct.

Third Triad: Environment as Subject of Biomedical Intervention

CC is a relatively recent problem. Scientific consensus estimates CC started about the middle of the XVIII century. Less than 250 years determine the period of atmospheric disturbance as stated in different fields of science that have caused ecosystem, atmospheric and thus climatic imbalance threatening Health. Among gases, *gas pollutants* become a menace. Environmental toxicology had change to Ecotoxicology¹⁷

Causes for CC initiation were the following civilization changes that are culturally are still occurring: 1) the *Industrial Revolution*, 2) *Urbanization (hardening)* of natural lands recruiting the main part of the human populations in cities, from where nature (another species analogue to cell repertoires) is expelled inducing to biotic homogenization, 3) Abandonment of previous (*Naturalistic-Classical*) *ethics* which is replaced by a utilitarian/hedonistic/materialistic system of customs^{17, 18, 19, 20, 22, 24}.

Ecosystem Imbalance means Deleterious Health Impacts for Populations

If there is an Eco-ethics sense, that one has gradually been lost since mainly urbanized human population has ceased real contact with nature. Moving to cities under specialized knowledge, living difficulties to think, and artificial structures have created virtual-delusional environments. In contrast, the real (objective) so-called *life-world* in transdisciplinary studies^{9, 18} continue to depend on the same *materialistic* mechanisms of its biological functioning.

Articulating different fields' readings it is possible to comprehend that the denominated *climate change* for Earth sciences terminology, is at the same time, an *air pollution* phenomena in medical terms. Its health impact, therefore, could be underrated so far, and is only understandable by means of the “*One Health*” concept. According to this, human, animal, plant, and environmental health work as one integrated system. As a case in point, pollution has *two subtle mechanisms of affecting systemic health* following the French example: 1) the *Direct health impact* is severe in line with sanitary authorities: *Air pollution* kills 48,000 people a year in France and 34,000 of these deaths are avoidable. Pollution caused by human activity such as transport, industry, heating and agriculture, causes nine (9%) percent of the French annual death toll¹⁹. 2) *Also the Indirect mechanism* is notorious and can be exemplified by *the health related costs* of air pollution (medical treatments, premature death, absenteeism, etc.). Its annual cost, for 2015, ranged “*between €68 and €96 billion*”. It means less budget for basal health funding. Risk of institutional collapse and social conflicts raise in parallel with this crises. Simultaneous ecosystem affectation, evident through the *non-health related costs* (decline in agricultural yield [and ecosystem services], degradation of buildings, preventative expenditure, etc.) was calculated around €4,3 billion/year. Only the transport sector produces 59% of the country's *nitrogen oxide* (1 out of the 6 main greenhouse gases for CC) and up to 19% of its *fine particle emissions*²⁰.

Aforementioned cultural variations, however, keep changing the ecosystems worldwide. Because of the efficient built machinery, the surface of the Earth's macro-system, has been transformed very rapidly. The massive death of other species-populations implies induced deterioration of their local ecosystems functioning. Forests have been cut down. Gas dynamics deteriorate increasingly in the atmosphere. Smokes of productive labour, transportation, and feeding process keep

accumulating and have not efficiently been buffered. Residues and by-products of new livelihoods and foods created a new set of diseases, etc^{19, 20, 21, 22}.

For a macro-systemic view, multi-functional injuries in organic systems are exceeding the oblivious activity of the potential healing repertoires: human populations. An ecoethical change is still pending.

Curiously, since the second half of the XXth century humanity witness how several fields and disciplines start to *re-joint* to answer phenomena of a destabilized environment. Most of the developments in that sense, such as *Ecotoxicology* –for which the new receptor of diagnostic efforts is the altered environment-, have happened symptomatically in the most recent decades.

Ecotoxicology breaks down strict disciplinary boundaries since the 70's²³ (Figure 20).

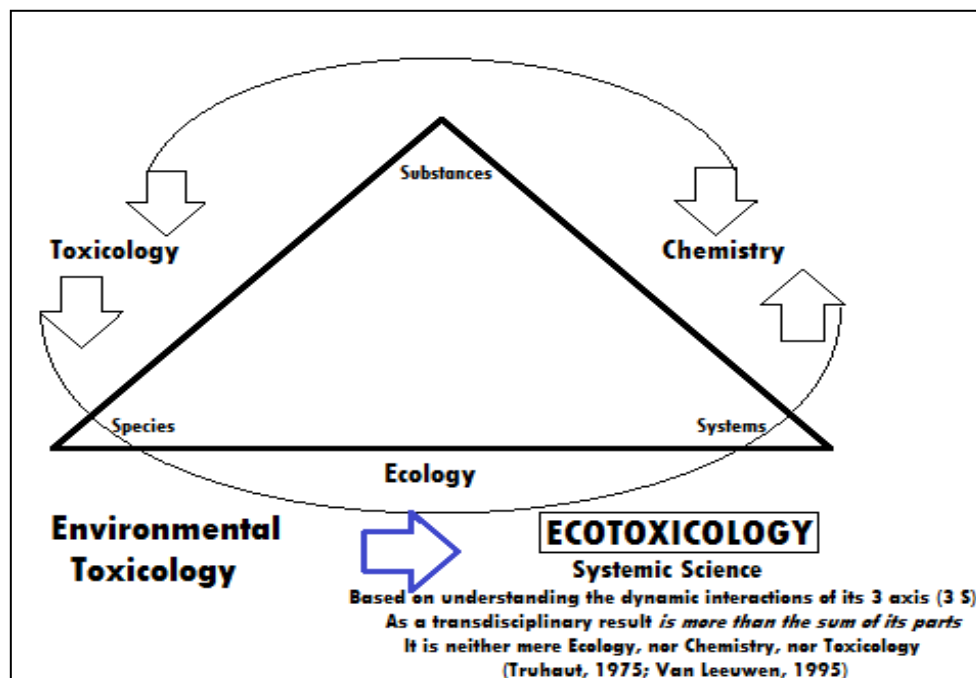


Figure 20. Ecotoxicology as paradigmatic example of transdisciplinary field from co-relative compound disciplines (Graphic made by author)

Biogeomedicine:

The Earth as the New Patient for Biomedical Sciences

Amongst the cascade of these lately developed fields, it is possible to recognize the composing units for a transdisciplinary task, hereby we propose: *Biogeomedicine* (**Table 4**), which seems to be the integrative novel field for biomedical interpretation that may confer systemic understanding and applications for the “*One Health*” concept. Reinterpretation notes biological populations are similar to cell repertoires, thus, they are able of procure recovery of the system they belong to.

Table 5. Transdisciplinary Fields as Inputs for Biogeomedicine Building

1. Medicine (Hippocrates, 460-370)
2. Philosophy (Socrates, 470-399 BC)
3. Political science & Epistemology (Plato, 427-347 BC)
4. Logic, Meteorology & Veterinary Medicine (Aristotle, 384-322 BC)
5. Botany (Theophrastus, 371-287 BC)
6. Toxicology (Orfila i Rotger, 1813)
7. Geochemistry (Schönbein, 1838)
8. Environmental and Health Law (1858-1956)
9. Soil science-Plant physiology-Phytopathology (Strasburger, 1894)
10. Land Ethics (Leopold, 1948)
11. Paleo-bioclimatology (Zagwijn, 1957)
12. Bioethics (Jahr, 1927; Potter & Hellegers, 1970)
13. Medical Humanities (Láin Entralgo, 1973)
14. Medical Geology (Bunnell, 2004; Selinus, 2005)
15. Ecoethics (Sosa, 1996; García Gómez-Heras, 1997; Capó, 2007)
16. Geomedicine (Steines, 2009)
17. Veterinary Geology (Myburgh & Gupta, 2012)
18. Astro-physics & Physical Chemistry
19. Bio-chemistry & Bio-Physics
20. Geo-botany & Phyto-geography
21. Public Health
22. Epidemiology/Eco-epidemiology
23. Ecology
24. Micro-biology & Industrial microbiology
25. Medical & Health Geography

Throughout the compatible framework “*One health-One medicine*” concept, proposed by the President of *The American Veterinary Association (AVMA)*, Roger Mahr and epidemiologist Laura Kahn MD, to the president of the *American Medical Association (AMA)*, Ronald M. Davis, together they achieve in the U.S congress the

resolution **530 (A07)** for working by joining institutional efforts, and so improve *the health of all species*. This is feasible when understanding the interaction of different species as *related-integrating-subsets of the functional planetary macro-system*³².

The complex articulating initial approach (**Figure 21**) was build by Schwabe's *One Medicine* that foresaw the necessity of integrating fields for the sake of health.

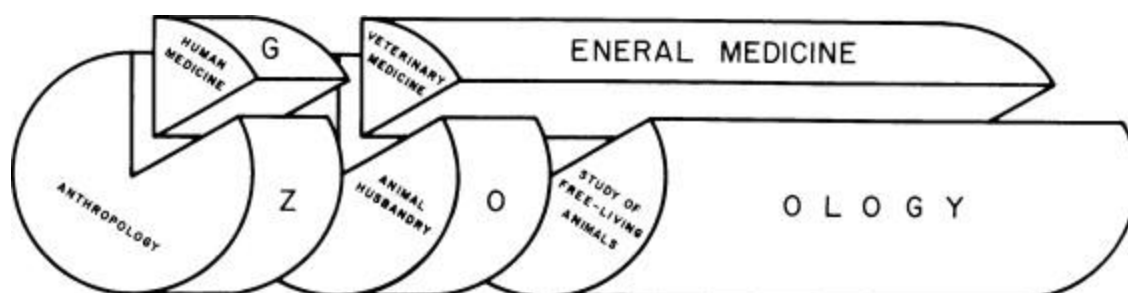


Figure 21. Calvin Schwabe's draw on composed "One Medicine" as general medicine of humans, domestic and free-living animals. Source (Zinsstag et al, 2011)

Articulation of specialized knowledge and institutions such as AMA-AVMA, in 2010, reached the international institutions through the *World Health Organization (WHO)*, *World Organization for Animal Health* –former Organization International des Epizooties (*OIE*)- and the *World Bank* that have resulted in *multidisciplinary* (still not transdisciplinary) contribution all around the world¹⁹.

4.3. Anamnesis y Humanidades Médicas sobre el Cambio Climático. Un Caso Reversible para el Análisis Transdisciplinar de la Biogeomedicina / Anamnesis and Medical Humanities On Climate Change. A Reversible Case for The Transdisciplinary Analysis Of Biogeomedicine

El CC ha sido notado por la opinión pública debido al meritorio trabajo del físico y astrónomo de la NASA, James Hansen, el IPCC, y del político Alfred Gore. Efectivamente, a partir de registros meteorológicos –desde finales del siglo XIX- fue evidente que la temperatura terrestre global ha tendido al ascenso.

³² The first mention I found later during this research of "One Health" as an academic concept belongs to 2005: Zinsstag, J., Schelling, E., Wyss, K., & Mahamat, M. B. (2005). Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *The Lancet*, 366(9503), 2142. One Medicine is a proposal from Charles Schwabe (1984).

El actual *cambio crítico* en la troposfera, se correlacionó con la sobreproducción de los *Gases de Efecto Invernadero (GEI)* generados desde la revolución industrial. El incremento térmico ha tenido carácter sostenido, *exceptuando un par de periodos*: (1880-1910) y la 2ª Post Guerra mundial (1940-1970) (**Figura 22**).

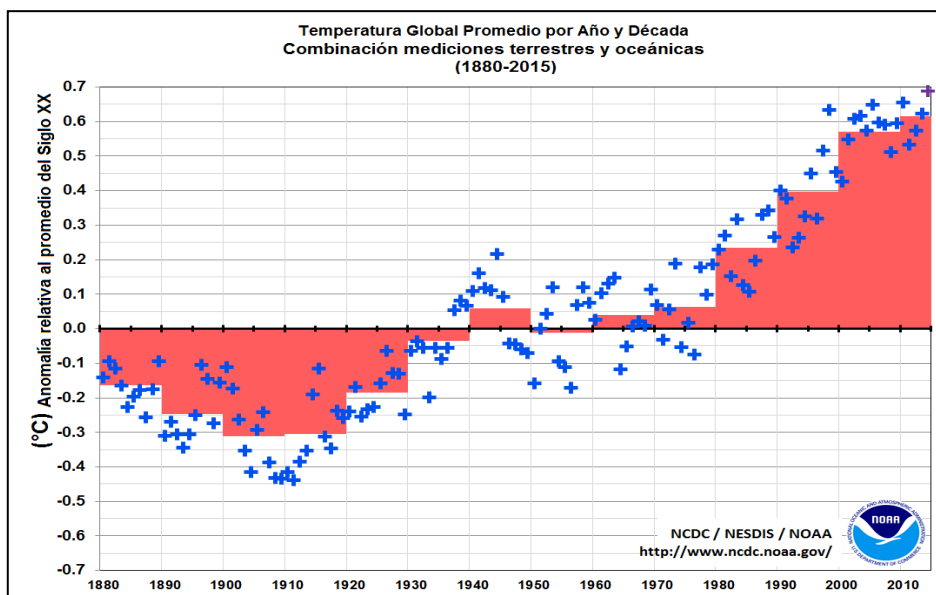


Figura 22. Temperatura Global Promedio en relación con el promedio histórico (1880-2016).
Fuente pública: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

La interpretación pública dada, no obstante, ha saltado a la sobrereacción del paradigma Geopolítico de la *“irreversibilidad”* (**Figura 23**) al no considerar:

1. Un contexto geocronológico mayor que evalúe el pasado del desarrollo geológico (anamnesis), y
2. La implicación y respuesta de las formas vivas que actúan como *biocenosis* al ayudar a formar el clima (acción bioclimatológica), es decir, asimilando, respondiendo, y significando según sus cualidades, cambios tanto poblacionales (biológicos) como del medio natural (ecológicos), hasta llegar a poder modular la meteorología –tanto hacia el calor, como hacia el frío-.

El autor de la Teoría Gaia, Lovelock, es este sentido es desesperanzado al no considerar el potencial de la población trabajando en la neutralización ecotoxicológica, energías y procesos productivos menos contaminantes y en general medidas de Bio-

reparación, según guías de acción política legislativa. En su reputada opinión bajo el pleno de los paradigmas explicados anteriormente, no hay forma de corregir la situación³³. Pero es justamente la distribuida ubicuidad y el tamaño de la población humana lo que puede servir como aparato *Bio-remediador a gran escala*.



Figura 23. Proclamación Geopolítica sobre la Irreversibilidad del CC en 2014

4.3.1. Paleoclimatología como *Anamnesis* del Cuerpo Terrestre

El cuidado terapéutico surge de la mejor evidencia coleccionada sobre el fenómeno. Si se toma a la Tierra como el nuevo paciente que llega a la ciencias biomédicas, por vía de la ecotoxicología, el propósito de establecer un *diagnostico racional* exige la realización de una anamnesis como recolección de **antecedentes y recolección de evidencia diagnóstica** para el sistema estudiado (Davidoff et al., 1995; Sackett et al., 1996; Capó, 2004). Como tal, esto significa establecer una indagación memorística o búsqueda de hallazgos sobre las funciones fisiológicas pasadas del organismo examinado (Loose y Wetzels, 1990). Diversas áreas que hoy componen las ciencias de la Tierra, como la paleoclimatología, la paleobotánica y la bioclimatología, han ido conformando un archivo geocronológico para este primer paso con miras recuperativas. Siguiendo las normas del método transdisciplinar (Hoffmann-Riem et al., 2008), en adelante se extracta y reseña información

³³ Recuperado de URL: <https://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2009/02/lovelock-we-cant-save-humanity.html>

transdisciplinar cruzada, considerada como relevante al paralelismo *Phýsis-Mikrophýsis* ante el problema del CC. El detalle de las etapas y el equivalente a la acción de un *Examen Físico* escapan al objeto de este artículo, pero la comparación sirve para establecer una analogía anamnésica.

4.3.2. Anamnésicos: Edad, Morfogénesis y Antecedentes Vitales Geocronológicos

Según evidencia científica, la edad del planeta Tierra es cercana a los 4.540 millones de años (4,54 Ga³⁴) (Dalrymple, 2001).

El origen de ese macrosistema terrestre se estima desde que el geoide inicial estabilizó su masa en función de la luna. El inicio inerte, si bien con presencia de una tenue atmósfera, permite encontrar **los primeros rastros de vida**—es decir, *Carbono biogénico detectado en zircón*— hacia 4,1 Ga (Bell et al., 2015).

4.3.3. Atmósferas primordiales Primera y Segunda: Inicio Sistémico de la Microvida y Estabilización de la Ontología Planetaria

Por su parte, de la *Más Temprana Atmósfera (Atmósfera I)* con presencia de Metano, Amonio y Vapor de Agua, se desarrolló la **Atmósfera II** (más compleja con progresivos incrementos de óxidos de carbono, agua y nitrógeno durante el eón Hádico (4,5-4,0 Ga) (Zanhle et al., 2010).

El amonio, formó de manera gradual en el océano, más N₂ (por la reacción química: $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$), mientras el metano del sistema iría produciendo también agua y dióxido de carbono ($\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$). Se produjo así más oxígeno disponible en el agua diversificando rutas metabólicas en los microorganismos. Sea de recordar que las bases purínicas y pirimidínicas con las que se forma en bioquímica la información genética (ARN, ADN) se conforman precisamente de *nitrógeno, carbono, hidrógeno, oxígeno y fósforo*, secuencia comprobaba recientemente también para formas prebióticas de ARN (Becker et al., 2016). La teoría de los

³⁴ Ga: Mil millones de años.

coacervados de Oparín encontró con ello nueva evidencia de respaldo en dichos estudios confirmatorios sobre el origen de la vida por medio de una complejidad unitiva formadora de sistemas que actuó en modo creciente. A partir del vapor de agua, aumentado por radiaciones más fuertes en las atmósferas tenues, se facilitó la **fotólisis del agua**, liberando progresivamente **más oxígeno** como producto ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{UV} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$) (Figueroa y León, 2011).

Las concentraciones atmosféricas de O_2 permanecieron persistentemente bajas (menos de 10^{-5} veces de las concentraciones actuales) durante los primeros 2 mil millones de años de la Tierra (Crowe et al., 2013).

Los incipientes plankton, bestos, neuston, neustos primordiales (*vida microscópica con organismos suspendidos, fijos, móviles, o superficiales en el océano*), parecen haber iniciado su formación desde 4,3 Ga. Varias formas marinas aún en el **proterozoico** desarrollaban, básicamente, una **fotosíntesis anoxigénica** ($2\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2 \rightarrow [\text{CH}_2\text{O}] + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{S}$). Con el CH_2O , la *materia orgánica* (MO) comenzó a precipitarse a los fondos marinos, *sumiendo carbono*. La habilidad para generar MO al donar electrones por medio del *sulfuro de hidrógeno* (H_2S) instauró la posibilidad de una biogeoquímica en retroalimentación positiva, bajo condiciones de *euxinia* – aguas anóxicas con alto contenido de azufre- en *Zonas de Oxígeno Mínimo* (Johnston et al., 2009).

Para el eón Arcaico (4,0-2,5 Ga) hay formas detectables de C_{12} - C_{13} que indican presencia de vida mucho más compleja hacia 3,8 Ga (Mojzsis, 1996).

Microfósiles de Cyanobacterias –una nueva población bacteriana-, es decir, organismos fotótrofos/autótrofos con clorofila (*fotosintéticas*) han sido datados cerca al 3,5 Ga cumpliendo ya claras funciones *oxigénicas* y de simultánea *calcificación carbonatada precipitante* por medio de depósitos de carbonato de calcio, lo que contribuyó al gradual descenso en el CO_2 atmosférico por captura oceánica (Awramik, 1992; Altermann, 2006).

Con la extinción masiva de microorganismos anaeróbicos (metanogénicos), comenzó a darse un enfriamiento en la biosfera, causado por la menor presencia del

CO₂ y CH₄ como GEI (Cavallier-Smith, 2006).

El metano, en presencia del incrementado *oxígeno molecular* y la radiación ultravioleta, se oxida, cambiando a *dióxido de carbono* (Domènech, 2014). Con todo ello, se forma la denominada *Tercera atmósfera (Atmosfera III)*, más rica en O₂ que incluso, en el tiempo, llegará a conformar un 26-30% de la atmósfera total. El oxígeno hiperbárico tiene propiedades de regeneración celular notables, vistas en angiogénesis y epitelialización (Sander et al., 2012; Godman et al., 2010; Khan et al., 2009). La cicatrización más eficiente bajo cámaras hiperbáricas puede disminuir los tiempos de cicatrización, favorece la reabsorción de edemas y otros procesos inflamatorios en la práctica clínica al aumentar su presión por medio de cámaras del tipo monoplaza. Perry³⁵.

De notar, en la tendencia actual del CC el Oxígeno marino está decreciendo (Long et al., 2016) a la par que las temperaturas acuáticas están aumentando (Keeling et al., 2010). En retrospectiva a un punto más avanzado de esa tercera atmósfera, las extinciones de megaherbívoros del Pleistoceno, que tuvo múltiples picos de incrementos de temperatura, recientemente han sido ligadas al exceso de humedad sobre territorios de Europa, Siberia y las Américas debido al Calentamiento generado por el derretimiento del permafrost (Rabanus-Wallace et al., 2017). Este banco de metano liberado promueve por si mismo el efecto invernadero e indirectamente también al transformarse el metano en CO₂. Estos encharcamientos guardan semejanza con los procesos de encharcamientos pulmonares (edemas) al reducir la superficie planetaria para intercambio respiratorio. Dichas mortandades masivas debieron disparar múltiples procesos patológicos en la salud poblacional, hambrunas y mayor generación de gases desde los cuerpos muertos que determinaron redistribuciones en la formación de aguas continentales, la desaparición de amplios pastizales, y en sí, todo un cambio de la arquitectura e infraestructura ecosistémica.

Sólo la estabilidad de los bosques termorreguló el sistema hasta la estabilidad propia del holoceno.

³⁵ Recuperado en URL: <http://www.larazon.es/atusalud/salud/la-medicina-hiperbarica-acorta-un-50-el-tiempo-de-recuperacion-LG14748210>

4.3.4. Tercera Atmósfera: Ecosistemas poblacionales oxigénicos

De regreso al inicio de la Atmósfera III, la elevación en el superávit de oxígeno vertido a la atmósfera se produce a partir de 2,5 Ga, una vez la oxidación de iones de hierro formó bandas insolubles en agua precipitadas dentro del océano, como muestran rocas con 2,1 Ga (esto bajo la reacción: $\text{Fe}^{+3} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$). Adicionalmente, el O_2 se amplificó en los ciclos del hierro y azufre: $(2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \leftrightarrow 15\text{O}_2 + 4\text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O})$ (Berner et al., 2003).

La diversidad celular eucariota surgió en ese último contexto. La materia orgánica, que también consume el oxígeno primitivo formado, produjo excedentes como ecosistema; el fenómeno permitió una considerable expansión de O_2 atmosférico desde dicho paleoclima (Jonhston et al., 2009).

Entre **2,3 y 2,5 Ga**, el salto en la presión atmosférica de O_2 –conocido como la **Gran oxidación** (*Great Oxygenation Event*, en inglés)-, se desencadenó al haber una liberación catapultada de O_2 producido por la biota compuesta por las cianobacterias en expansión, que además, disminuyó la población hasta entonces predominante de los organismos anaerobios. La temperatura empezó descensos geocronológicos. De notar, la **Glaciación Huroniana** se presentó aproximadamente entre **2,1-2,4 Ga**. Las poblaciones microbiológicas *proto-eucariotas* abrieron la diversificación de sus *orgánulos* celulares relacionados con *la respiración y la energía*, apareciendo las *mitocondrias* eucariotas, al igual que los *cloroplastos* en plantas y en algunos protistas. Un posterior nuevo gran incremento para la presión de O_2 ($p\text{O}_2$) fue notado hacia **0,7 Ga** en el eón *Proterozoico* (Lyons et al., 2014). Sobre el particular:

Esto coincide con el llamado Periodo Criogénico (0,85-0,63 [+/-0,05/0,3] Ga) donde hubo verdaderos *pulsos glaciales* (**Glaciaciones Sturtian** [0,7-0,76 Ga], **Marinoana/Varanger** [0,635 Ga] que continuaron hasta el Ediacárico con la glaciación **Gaskiers** [0,582-0,580 Ga]) (Shields, 2008).

Recuérdese que con el Ediacárico surgieron las poblaciones de *organismos multicelulares más complejos* en el mundo antiguo (Conway, 1993).

Estas temperaturas *frías precámbricas*, sin embargo en ascenso, componen el medio natural donde *6 filos* de metazoos (origen del taxón pluricelular animal – *consumidores de O₂, productores de CO₂*–) se formaron (Wang, 1999).

El gradual **calentamiento precámbrico antecede al mayor pico de temperatura global que ha tenido la biosfera en el Cámbrico: con una diferencia de 7-8 grados mayor al promedio actual** (para algunas estimaciones el rango comprende **>~14 grados Celsius** sobre el promedio del holoceno), y discurre con un incremento en CO₂ que desbordaba en varios *miles* de partes por millón (ppm) atmosféricos, a la actual cifra NOAA 2016 en torno a las 405 ppm, según dataciones técnicas corregidas de GEOCARB + Ca⁺⁺ (Royer et al., 2004).

Con esto se prueba con evidencia geológica sobre los grandes cambios climáticos globales estos terminaron por ser **reversibles** y amortiguados **tras una reacción de las mismas poblaciones vivas que componían la biosfera**.

En el precámbrico, algas (también fotosintéticas), hongos y líquenes comenzaron a formarse masivamente. La entrada al fanerozoico con el cámbrico, hacia 0,5 Ga (=542 millones de años [Ma] hasta 1 Ma³⁶), muestra mayor desarrollo para la vida registrada en forma de metazoos y otras formas macroscópicas aeróbicas. El *fitoplancton* con su capacidad *fotosintética* también se robustece en el cámbrico contribuyendo al ascenso de O₂ atmosférico (Gray, 1985).

Para un equivalente orgánico, los glóbulos rojos, la hemoglobina y el sistema respiratorio en general optimizan y maduran su funcionamiento en la medida en que se desarrollan. El crecimiento de los sistemas biológicos orgánicos para Von Bertalanffy (1972) significa una mayor organización especializada con mayor eficiencia.

Con el surgimiento de las **vegetaciones terrestres** hacia 400-380 Ma, una nueva fuente poblacional productora de O₂ y fijadora de CO₂ gracias a la clorofila y la

³⁶ Ma: Millones de años.

fotosíntesis, tiene fuerte injerencia climática por aumento de su cobertura sobre la superficie global. Aquí empiezan los periodos o series de tiempo más comúnmente utilizados en las medidas de CO₂ atmosférico y temperaturas. Luego, desde esa época inicial se han hallado pruebas sobre un descenso en la temperatura global que ocasionó un contrapeso tal, que coincide con la posterior glaciación en el pérmico (**Figura 24**).

Como se puede apreciar, el pico de O₂ atmosférico ocurre aproximadamente en 280 Ma. Este evento favorece la amplificación y redistribución de la biodiversidad además de concurrir con un aumento del tamaño animal también conocida como *megafauna* (Berner et al., 2003; Berner et al., 2009; Glasspool y Scott, 2010).

Para una analogía médica, ocurrirá un periodo de crisis oscilatoria (e.g. nuevos contingentes de líneas celulares se liberan durante los escalofríos a lo largo de un periodo **hipertérmico-hipercápnico**) dentro del desarrollo: hay patrones compatibles con la descripción de un proceso flogístico³⁷ (e.g. etimológicamente de *flogos*, Fuego, que significa inflamación) y de crecimiento de tejidos (e.g. acción del mediador de la inflamación *Insulin-like growth factor*), que concurre al tiempo con muerte masiva de repertorios poblacionales pre-existentes, y la supervivencia de otros adaptados (Extinciones *Cámbrico-Ordovícico*, *Ordovícico-silúrica* y *del Devoniano tardío*). Adicionalmente, en el macro-sistema crítico hay progresiva formación de nuevos repertorios poblacionales especializados (en esos casos evolución de las *vegetaciones terrestres oxigénicas*) que como macro-sistema, posibilitaron recuperar la homeostasis o el equilibrio térmico peligrosamente perdido. Es decir, se vieron recambios poblacionales compensatorios ante desbalances del medio, tal y como ocurre en procesos fisiológicos y patológicos sistémicos. En respaldo de lo anterior, notar como los organismos en condiciones hipóxicas por altitudes elevadas generan mayores valores eritrocitarios y de hematocrito (eritropoyesis adaptativa) en favor de un *mayor transporte a los tejidos de O₂ escaso* en el medio. La compensación por medio de repertorios poblacionales (células rojas, árboles, etc.) recupera equilibrios

³⁷ Recuérdese que son los **SIGNOS DE LA INFLAMACIÓN (Proceso flogístico)**: 1) CALOR (Pirexia → Fuego: Consumo de O₂, sube CO₂), 2) RUBOR (Termometría, Marejas rojas, Planeta rojo), 3) TUMOR (NOx), 4) DOLOR (POBLACIONES VIVAS) y 5) [FUNCTIO LAESA](#) o pérdida de la función, de acuerdo con los principios galénicos reformados por el padre de la Patología, el alemán, Rudolph Virchow.

perdidos o carencias productivas.

En la comparación geocronológica, los enfriamientos (~análogos a escalofríos que fisiológicamente buscan el reacomodamiento en la generación energética para estabilizar el umbral térmico) abarcaron inclusive latitudes ecuatoriales (*E.g.* Namibia). Es decir, la totalidad del macro-sistema se enfrió. La aseveración anterior es corroborada con hallazgos de depósitos de carbonatos marinos para la época y otras evidencias que dieran origen a *la teoría de la Tierra-Bola de Nieve* (Eng. *Snow ball Earth*) para 0,750 Ga (Hoffman et al., 2002).

Esa Tierra “*Bola de Nieve*” vio deshacer sus consolidadas nieves perpetuas hasta en el trópico por lo que fue una desestabilización del metano retenido por el Permafrost (Kennedy et al., 2008). Aquí se encierra una clave terapéutica en sentido inverso, por cuanto ese metano, derivado de materia orgánica en descomposición pudo ser retenido por ese medio para estabilidad climática. Posteriormente se irá elevando el calor en la biósfera en pos de un equilibrio sostenido:

Pangea discurre con descenso de O₂ y un nuevo pico de CO₂ (Figura 24). La actividad volcánica y tectónica quizás influenció esta tendencia. Con la *Extinción Pérmica-Triásica* (0,24 Ga, ~240 Ma) cae luego la temperatura, y con relación inversamente proporcional, asciende el O₂. Se ha asumido que el medio ambiente se recuperó gradualmente durante el Triásico Inferior entre 252,4 y 247,8 Ma. Curvas de isótopos de carbono C₁₃ sugieren que helechos con polen y gimnospermas coníferas prevalentes fueron reemplazados tras 0,5 Ma por plantas de esporas al cabo de un brusco ascenso en humedad y temperatura que tomó al menos un milenio estando ligado a *contaminación por actividad volcánica*. Los helechos de esporas se destacan por su capacidad para sobrevivir ante condiciones hostiles mejor que otras plantas (Hochuli et al., 2016). La temperatura ambiental se ha encontrado que cambia el metabolismo, metaboloma, puede llegar a modificar el transcriptoma, e incluso los genes de actina, en la medida que los cambios sean prolongados, evento visto en animales como la *Drosophila melanogaster y virilis* o en el *Culex pipiens*, es decir, reaccionando como subsistemas para supervivencia del sistema mayor no sólo a nivel genotípico y fenotípico, sino individual y poblacional (Parker et al., 2015).

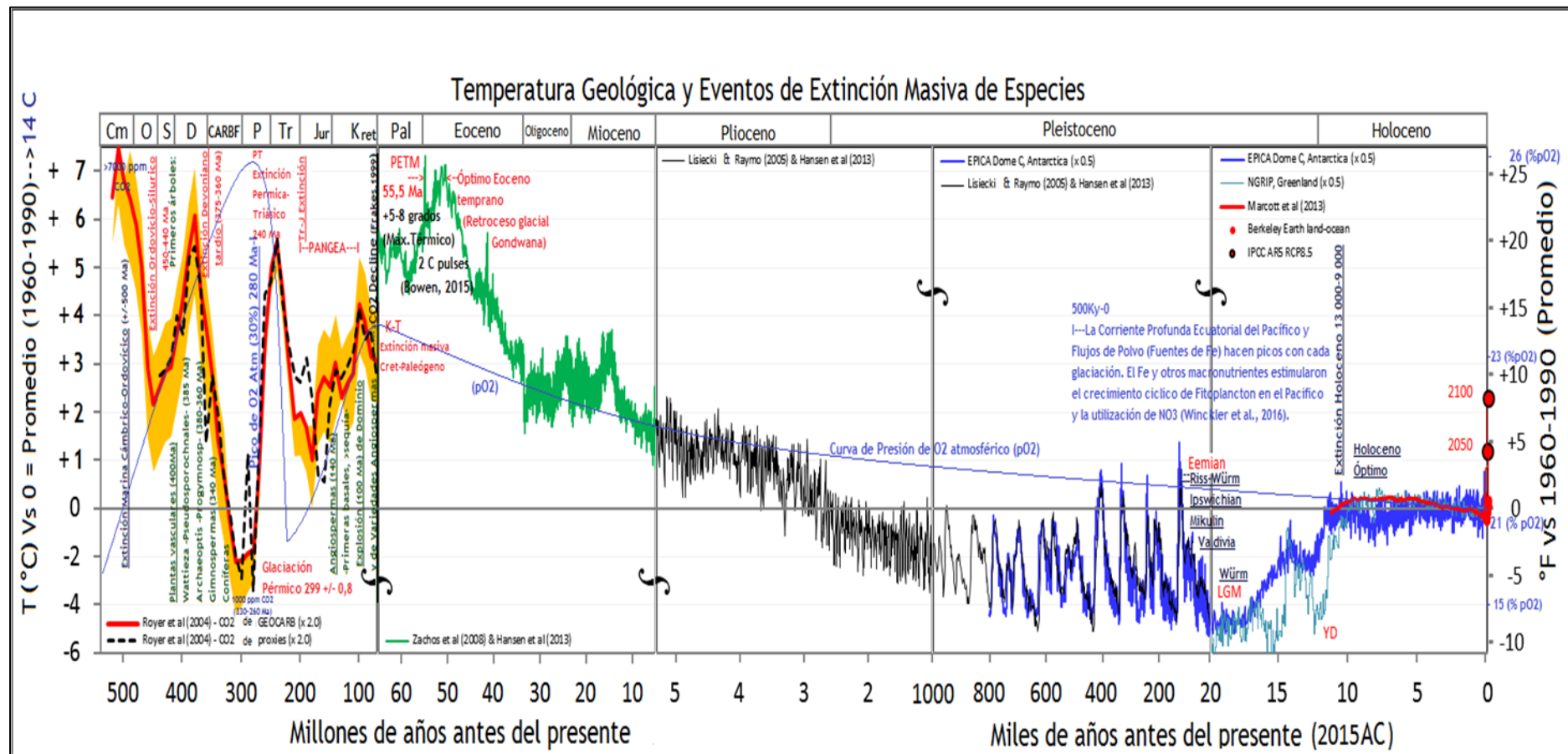


Figura 24. Temperatura Geológica y Eventos de Extinción Masiva de Especies con Señalización de Eras y Valores Atmosféricos de O2 y CO2.

Construida por Roa-Castellanos con base en Glen Fergus referencias mencionadas [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)].

Retomando, las angiospermas dentro de las vegetaciones terrestres – genéticamente nuevas y más eficientes en el intercambio respiratorio, con carácter caducifolio (*hojas que caen aumentando la materia orgánica en el suelo, para hacerlo más fértil en beneficio de una mayor vegetación*)-, aparecieron en torno a 140 Ma sufriendo una persistente expansión poblacional, y genéticamente más biodiversa, hacia 100 Ma donde redistribuyen su ubicación global, ampliándola. El CO₂ se reduce constantemente, y así la temperatura de nuevo, mientras el oxígeno se mantiene en producción pese al gasto constante por parte de la *megafauna* y el aumento de *sistemas en ignición* (volcanes, relámpagos, incendios, magma por fallas tectónicas, etc.). Se ha establecido, por ejemplo, que por cada grado Celsius de incremento de temperatura atmosférica, la cantidad de relámpagos aumenta en un 12% (Romps et al., 2014).

4.3.5. Picos de Entropía Ectotérmica análogos a Picos Febriles para el Cuerpo Terrestre

Retrospectivamente, en el Eoceno [55,5-52 Ma] dos picos de temperatura suceden. El *Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno* (PEMT por sus siglas en inglés) y el *Eoceno Óptimo* donde *la temperatura global promedio es superior nuevamente hasta en 10-12 grados Celsius en comparación al promedio actual* (Pagani et al., 2005). Es notorio como ***las masas de nieves perpetuas desaparecen sobre el globo*** y el nivel del mar sube varios metros en consecuencia. Cuestión que volvería a ocurrir desde el Oligoceno temprano hasta el Mioceno tardío [35-23 Ma] (Hansen et al., 2013). Apenas con el Plioceno [5,3-2,6 Ma] volverían los cuerpos de nieves perpetuas (Zachos et al., 2008).

Por tanto, de acuerdo al compendio recogido, se ha afirmado que la atmósfera es el resultado de la *Biocenosis* –conjunto de seres en interrelación que viven en y del ecosistema (Sitte et al., 2004)-. La analogía con la *mikrophýsis* griega y el paralelismo con el modelo de *microcosmos* de Rodrigo de Castro, o de Laín Entralgo referido por las Humanidades Médicas, para la respuesta orgánica de los individuos homeotermos guardan claras semejanzas funcionales.

En la propedéutica, la enseñanza con el objetivo terapéutico para recuperar la salud, significa que *el sistema tiene un pasado que indica potenciales innatos y mecanismos de biorremediación de cuadros fisiopatológicos* que subyacen a los signos presentados con anterioridad los cuales guardan utilidad para interpretar los desequilibrios ambientales del presente. *Los cambios climáticos, en ambos sentidos –frio y calor-, se demuestran así reversibles, dada la **dynamis** de la **lógica** que rige vida planetaria* (elementos inertes y bióticos que componen la equivalente materia ecológica desde la óptica macro-sistémica) en conjunto con las reacciones originadas en la biota (proporcional a la acción coordinada de tejidos y órganos) o de repertorios poblacionales (análoga a líneas celulares) que han amortiguado excesos y desbalances cuando la muerte ha embestido en sobremanera a la vida. La racionalidad médica, los conocimientos básicos sobre la vida y las herramientas biotecnológica permiten hoy el manejo terapéutico de dichos factores.

El superávit atmosférico de oxígeno (O₂) que la mayor parte de las poblaciones vivas (aeróbicas) están consumiendo en el presente, así como las cantidades formadas de vapor de agua, dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (óxidos de nitrógeno, amonio), son consecuencia de la transformación gaseosa ocasionada por *procesos metabólicos poblacionales de los organismos vivos* en biomas que por acciones contra-natura han sido desequilibrados. Los saldos a favor en oxígeno están originados por la clorofila y la fotosíntesis oxigénica (Igamberdiev y Lea, 2006). Del apogeo autótrofo, la acción de los heterótrofos, *consumidores-no productores de oxígeno*, pudieron participar en una merma de la producción de oxígeno hasta el punto de estabilización notado en el holoceno (Marcott et al., 2013).

4.3.6. Disminución del Sistema Orgánico Termoregulador y Detoxificador Atmosférico

Ramos Figueres (1981) en su detallado *Tratado del Medio Natural* reportaba la asimilación de Monóxido de Carbono (CO) por las vegetaciones terrestres. Asimismo, el atrapamiento de olores por parte de árboles de mediano y gran porte. Adicionalmente con mediciones químicas de laboratorio se notaba que el ozono puede ser absorbido y reducido por las plantas (Thorne y Hanson, 1972). El ozono (O₃) responsable en un 8% del Efecto invernadero se forma por la reacción de la

radiación UV sobre los gases subproductos de la combustión.

Dentro de los agentes causantes de contaminación química capturados por la vegetación terrestre medidos científicamente se reportaba en el Tratado ibérico además del CO₂, también el SO₂ y el material particulado.

La acción de las masas vegetales neutralizando polución aérea, reseña la obra de Ramon Figueres, tiene lugar por dos mecanismos:

1. El Efecto Aerodinámico de los bosques sobre los contaminantes que son transferidos de medio.

2. La captación mecánica de las partículas sólidas por las superficies foliares a manera de esponja que filtra corrientes con baja Calidad de Aire

Ahora, estudios geológicos dicen que *“al comienzo del periodo postglaciar, los bosques ocupaban un 85% de la superficie de la Tierra”* (Gallego, 2002; Crowther et al., 2015). Para el año 2000 dC, ***el área cubierta de bosques descendía a un 10-40% de la superficie terráquea por deforestación*** humana no compensada o reemplazada (PNUMA, 2007).

Por tanto, la suma de estructuras Bióticas, micro y macroscópicas, desde bacterias cianofíceas hasta comunidades arbóreas terrestres y poblaciones regionales funcionales como productoras de gases oxígeno en la amplitud de la superficie terrestre contribuyen a la formación del clima mediante complejos procesos de intercambio gaseoso.

Su tamaño sobre la superficie y la ciclicidad en la que intervienen están en desfavorable desequilibrio para la estabilidad climática en su relación con los espacios disfuncionales altamente productores de contaminación aérea. Pero en los ciclos biogeoquímicos virtuosos de la continua generación atmosférica, o en la entrada a periodos de desequilibrio ***el papel de las poblaciones vivas (Bioclimatología)***,

poco tenido en cuenta, es un importante motor (driver) del sistema complejo que posibilita la formación climática, que se suma a la multi-causalidad abiótica (ubicación y características astrofísicas, gravedad, posición lunar, composición geoquímica atmosférica, combinación de diversos tipos de radiaciones, albedo mediado por la colorimetría, teleconexiones meteorológicas, nubosidad, humedad, temperaturas, estabilidad atmosférica, etc) todo lo cual estructura la meteorología como un macro-sistema abierto del cuerpo terrestre y que es resumido en la **Figura 25** que sigue a continuación:

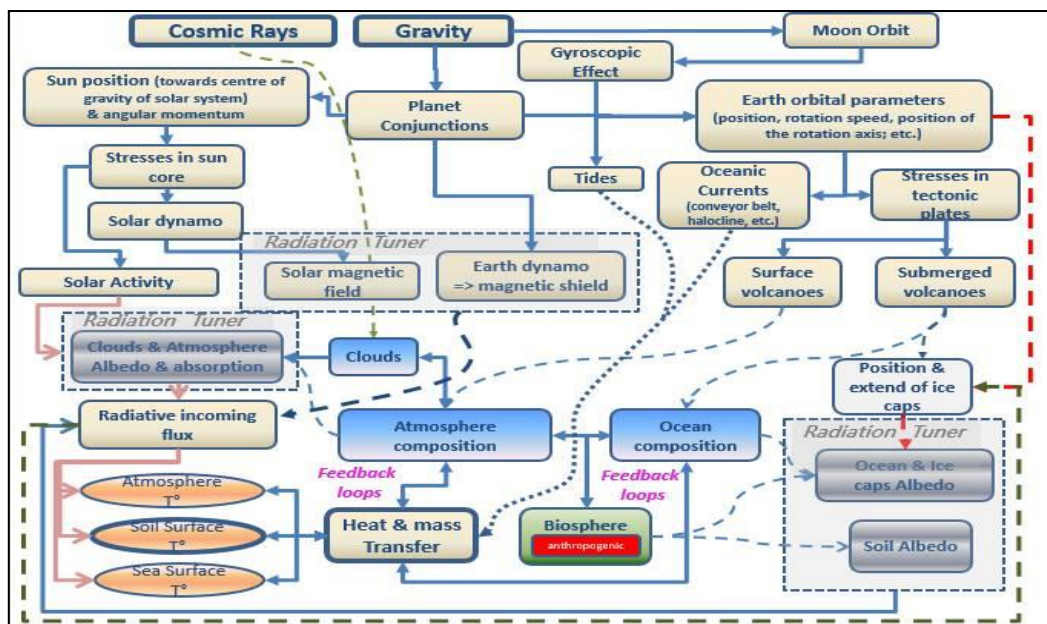


Figura 25. Multi-factorialidad conformacional del clima como sistema abierto.

Estos pueden de nuevo llegar a equilibrarse con la reposición biomimética de bosques de niebla y húmedos tropicales, es decir, generando **Infraestructura Ecológica compensatoria generadora de oxígeno**, cuanto antes.

La deforestación es piedra angular del problema, pero así también de la solución en el propósito de la **Bio-recuperación antrópica o Biorremediación a Gran Escala**, es decir, por medio de la acción de las poblaciones humanas nacionales, considerando la superficie geológica funcional del planeta, las vocaciones geográficas en asocio con los potenciales biológicos y las poblaciones que pueden realizarla.

4.4. Elementos para la Bio-remediación y Eco-detoxificación del sistema edáfico

Al entrecruzar información se tiene, por ejemplo, ***que el suelo tiene 240 veces más carbono que toda la atmosfera***. Se calcula, geológicamente por vías naturales se ha establecido que en promedio se necesitan 500 años para establecer una capa de Top-soil o suelo fértil de 2,5 cms; EE.UU, por ejemplo, pierde manto fértil de tierra a una velocidad 17 veces superior a su capacidad regeneradora³⁸. *Pero el suelo (enriquecido a lo largo de la historia geocronológica también por acción de las poblaciones vivas) tiene 240 veces más carbono que toda la atmosfera*. Al tiempo, en el sistema edáfico (suelo-subsuelo) se encuentran formas de depósito de carbono como el metano gaseoso o sólido como permafrost, dependientes de la temperatura ambiente de suelo y atmosfera, e hidrocarburos de otras clases que por procesos industriales han sido vertidos a la atmosfera sin compensación con infraestructura biológica que sistemáticamente los capture y que son tóxicos a nivel individual pero también ecológico.

Entrecruzando datos disciplinarios se ha calculado por FAO³⁹ que cerca de ***un tercio (1/3) de la producción de alimentos mundial queda sin utilizarse***. 200.000 toneladas de alimento sólo en EE.UU son arrojadas a la basura quedando como materia orgánica en descomposición produciendo GEI²⁸. Estos residuos sólidos de alimentos desperdiciados o perdidos, calculados por la FAO en al menos 1,3 billones de toneladas, son así de gran valía para la bio-remediación edáfica.

Aunque los procesos de reciclaje actual se han centrado por sesgo paradigmático en materias y residuos sólidos re-utilizables, lo cierto es que el uso y la transformación de dicha materia orgánica puede ser el elemento crucial que permita la bio-recuperación y la eco-replicación edáfica al aprovechar sub-productos y residuos biológicos para hacer Fábricas locales de suelo fértil o composteras municipales que abastezcan la demanda para el otro conuunto de soluciones mitigadoras bajo un criterio de ***Eco-detoxificación***.

³⁸ Recuperado de URL: <http://www.rubbishplease.co.uk/blog/land-pollution-facts-statistics/>

³⁹ Recuperado de URL: <http://etimologias.dechile.net/?ingeniero>

Capó (2007) y Bourdeau et al. (1989) reseñan la forma en que Truhaut (1975) estableció el término de Ecotoxicología en sustitución al de Toxicología Ambiental, usada hasta entonces. La Toxicología Ambiental investiga la dosis sin efecto y parece más bien una ciencia de seguridad, es por lo que se ha propuesto para ella los nombres de *Impunología*, *Akeraiología* y *Asfaletología*, cuyo significado sin peligro, o con seguridad, carecieron de aceptación.

Posteriormente se quiso establecer una diferencia entre los dos conceptos (muchas veces no factible), designando a la Ecotoxicología todo lo referente a la polución de los ecosistemas y a la Toxicología Ambiental, la polución originada por el hombre.

Una buena definición de Ecotoxicología puede ser: “La ciencia que estudia la polución, su origen y efectos sobre los seres vivos y sus ecosistemas”.

La Ecotoxicología estructura así el estudio “de la polución, su origen, evolución e interacciones con las moléculas que integran dinámicamente los ecosistemas, sus acciones y efectos sobre los seres vivos que forman estos ecosistemas, con su evaluación, como determinantes de criteriología y profilaxis biológica o socioeconómica” (Sáenz Sánchez, 1974).

Considerando al polutante como un agente físico o una sustancia química que se encuentra en el ambiente y que tiene un efecto deletéreo sobre los organismos vivos. Se puede destacar la obra de Moriarty (1985), porque ya resalta la existencia de autores que distinguen entre contaminante y polutante; contaminante sería la sustancia generalmente resultante de la actividad humana sin que sea necesario que tenga efectos biológicos, mientras que se reserva el término polutante para la sustancia química que abarca ambas características, es decir, aparece como antropogénica y nociva (Ídem).

En la Ecotoxicología, los agentes físicos y los compuestos químicos se estudian más por su peligrosidad potencial que por su toxicidad relativa, aplicados a determinadas condiciones de exposición, para que tengan significado. Por ello, al hablar de nocividad, aparte del concepto semántico de toxicidad (propiedad inherente

a un agente físico o a un compuesto químico de producir efectos vitales indeseables cuando alcanza una concentración determinada en un lugar del organismo vivo), se debe tener en cuenta el concepto de toxicidad, es decir, la probabilidad de que produzca toxicidad, así como el riesgo o peligrosidad, determinado por la probabilidad de que ocurra una acción tóxica.

La Ecotoxicología, como se ha señalado anteriormente, es un hecho antropogénico, y como tal está íntimamente ligado al hombre y sus acciones (Goldsmith et al., 1984).

Los estudios ecotoxicológicos, se componen de tres secuencias (Truhaut, 1975 citado por Capó, 2007):

- A.** La liberación del polutante: abarcando su formación y la génesis en esas fuentes de polución, los medios y vías de transporte (suelo, aire, agua, alimentos, etc.), los factores que influyen en su difusión, sus absorciones geológicas y las posibles alteraciones de sus propiedades fisicoquímicas debidas a los diversos componentes abióticos del ecosistema, dando lugar a su acumulación o degradación, puesto que siempre debe tenerse presente que las transformaciones de las sustancias químicas, son funciones que realizan los ecosistemas. Su capacidad de autodepuración, en los momentos actuales, es limitada.
- B.** El ingreso de los polutantes en el medio biológico, es decir, su entrada en las cadenas biológicas, alimentarias, sociales, etc., con cinéticas propias de Ecología dinámica. Constituye esto la quimiocinética de los ecosistemas, como organización supraespecífica, (es decir, los sistemas de absorción de los polutantes por los seres vivos), su concentración, retención o biomagnificación, su dinamización y su reacción con los constituyentes orgánicos que tiene en el Cambio Climático (CC) una representación asequible de entender (Capó et al., 2014).

Una vez ocurrida la contaminación, varios factores bióticos y abióticos con características especiales, que condicionan su disipación, acumulación o destrucción.

En este apartado se estudia el metabolismo y las transformaciones bióticas y el conocimiento de los patrones de transformación, teniendo siempre presente que muchos de los polutantes no son xenobióticos y la concentración es el determinante de su actividad deletérea. En los estudios ecotoxicológicos concurren tres componentes íntimamente relacionados: el polutante, el medio ambiente y el organismo vivo.

Calificación y cuantificación de los efectos patológicos sobre los seres vivos y sus ecosistemas, con las consiguientes deducciones epidemiológicas y profilácticas:

Ello constituye la ecotoxicidad propiamente dicha, es decir, la consecuencia de la acción originada por el polutante sobre los seres vivos que forman los ecosistemas, sin considerar que dicho polutante pueda hacer desaparecer a la mitad de los individuos de una especie (lo cual puede tener significación ecológica), sino a determinar el impacto ecológico que produce, ya que muchos polutantes no tienen efecto sobre los organismos individualmente, pero su resultado ecológico es digno de tenerse en cuenta (Capó, 2007).

En los estudios ecotoxicológicos debemos tener en cuenta la toxicaridad de los polutantes, pero no sobre poblaciones simples, ya que se ha comprobado que éstas no responden a las sustancias químicas de una manera natural en régimen de aislamiento, sino sobre poblaciones complejas (Nürenberg, 1995).

La Ecotoxicología también se caracteriza por llevar a cabo un diagnóstico evaluativo, que tiende a la predicción o establecimiento de tendencias derivadas, y que se fundamenta en tres parámetros:

1. La determinación de la dosis del ambiente,
2. La evaluación de la carga y
3. La predicción del riesgo.

De forma habitual, en los estudios ecotoxicológicos se utilizan bioindicadores que alertan de posibles perturbaciones e indican la situación o la carga de un

ecosistema. Su empleo, proporciona información rápidamente, cuando se utilizan, especies muy sensibles, denominados animales centinela (López Bonillo, 1997).

La predicción en Ecotoxicología se fundamenta sobre el concepto riesgo y el establecimiento de estrategias congruentes de bio-remediación. Se define así a la frecuencia esperada de un efecto indeseable por exposición a un polutante. Sin embargo, teniendo en cuenta que el ecosistema es capaz de regenerarse hasta ciertos límites, es determinante valorar factores como la bioconcentración, la biodinamización y la biodegradación, aparte de su producción, uso y dispersión (Repetto, 1997).

Además, la Ecotoxicología como ciencia predictiva, se apoya en otro concepto que es el de la seguridad, es decir, en la certeza práctica de que el uso de una sustancia química, en dosis y manera determinadas, no causa alteración irreversible del ecosistema. Como sabemos, no existe la seguridad absoluta y aceptando por tanto el criterio de seguridad relativa, el factor fundamental es la vigilancia, pues, en Ecotoxicología, solo el estar alerta puede permitir descubrir lo que en Toxicología convencional se denominan procesos preclínicos y subclínicos (Thomas, 1972).

4.4.1. Polución Ecosistémica

En un sentido amplio, definimos a la Biosfera como la parte del globo terráqueo ocupada por los seres vivos. Dentro de la contaminación de los ecosistemas: Terrestre, Atmosférico e Hídrico, hay que señalar diferencias significativas (Capo, 2007).

En la Contaminación Terrestre influyen varios factores en el deterioro del suelo:

1. Inadecuados sistemas de utilización.
2. Estado y situación previa del suelo.
3. Conflictos socio-económicos:
 - i. Incendios intencionales.
 - ii. Incorporaciones productivas sucesivas de biocidas, metales, solventes, plásticos, etc.

En la Contaminación Atmosférica, los polutantes aéreos se encuentran en forma de gases, vapores, partículas sólidas, y líquidos. Están sujetos a fenómenos estocásticos meteorológicos (impredecibles), de transporte, duración en el ambiente e impacto producido en los seres vivos. Como ejemplo de un polutante gaseoso podemos nombrar a uno de los más conocidos por sus consecuencias:

Anhídrido carbónico, responsable del CC = Efecto invernadero.

Como ejemplo de contaminante metálico podemos nombrar al Plomo que como ya sabemos, era adicionado a la gasolina como antidetonante. Era arrojado a la atmósfera en un 10%. Queda demostrado que en el ambiente urbano existía 200 veces más de Plomo que en el rural (Capo et al, 2014).

Referente a la Contaminación Hídrica, hay que señalar que el agua lleva sustancias contaminantes en dos formas: disueltas y en suspensión.

Actualmente las condiciones para la calidad del agua van encaminadas a su potabilidad, y a salvaguardar el equilibrio ecológico. En el agua podemos encontrar además de la contaminación microbiana, dos fuentes de polución:

- Detergentes sintéticos.
- Polutantes metálicos.

El mayor problema es la facilidad que tienen algunas especies para concentrarlos como ocurre con metales pesados u otros compuestos derivados de los hidrocarburos (policíclicos presentes en el aire contaminado, plaguicidas y en general múltiples biocidas) dentro de su organismo (Ej. Peces/renos, Osos polares, Túnicas) generando impactos en medida que se ascienda por las cascadas tróficas debido al fenómeno de la **Biomagnificación** o mayor acumulo de sustancias tóxicas como depositadas en grasas.

En el organismo se originan procesos denominados de síntesis letal y procesos de detoxificación, mientras que en el medio ambiente se producen procesos de

biomagnificación y de degradación: Transformaciones. En la transformación de los polutantes, se ha comprobado que existe un crecimiento de las poblaciones microbianas responsables del proceso. El fenómeno se ha denominado cometabolismo o cooxidación enzimática.

El problema ecológico es: que los productos intermedios del co-metabolismo puedan ser sometidos a otros procesos enzimáticos de activación y dar como resultado compuestos tóxicos para otras especies diferentes (disruptores endocrinos obesinógenos, etc). Por otro lado, algunas moléculas recalcitrantes (plásticos, biocidas, polímeros sintéticos, etc.), pueden estar sujetas a biomagnificación y, por tanto, hacerse peligrosas.

4.4.2. Contaminación Terrestre

El suelo es el asiento de casi todas las actividades humanas. Es también la fuente primordial de materias primas y constituye uno de los elementos básicos del medio natural.

Respecto a la contaminación del suelo, hay que indicar que tendrá íntima relación con el aire y el agua, pues en él se producirán la mayoría de los procesos de contaminación que podrán ir a parar a los otros ecosistemas.

En este terreno, los problemas fundamentales pueden sintetizarse en los siguientes:

- 1)** La continua expansión de las tierras de cultivo, incluso en territorios no muy aptos para este fin, que viene impuesta por la mayor demanda de alimentos originada por el crecimiento demográfico
- 2)** Las prácticas agrícolas intensivas;
- 3)** El monocultivo y el sobrepastoreo, que empobrecen los suelos;

- 4) La deforestación de grandes zonas del planeta;
- 5) Los incendios forestales;
- 6) Los fenómenos de erosión y alteración de la cubierta vegetal que están incrementando la desertificación en muchas áreas;
- 7) La contaminación del suelo por toda clase de residuos –sólidos, líquidos y gaseosos-;
- 8) El proceso de urbanización y endurecimiento del suelo sobre las mejores tierras agrícolas;
- 9) Empleo residual de biocidas y fertilizantes y
- 10) La sustitución de especies autóctonas por otro tipo de vegetación sin vocación que está aportando de forma muy importante a la destrucción del suelo y, por consiguiente, de la biosfera, como se observa en la siguiente **Figura 26**

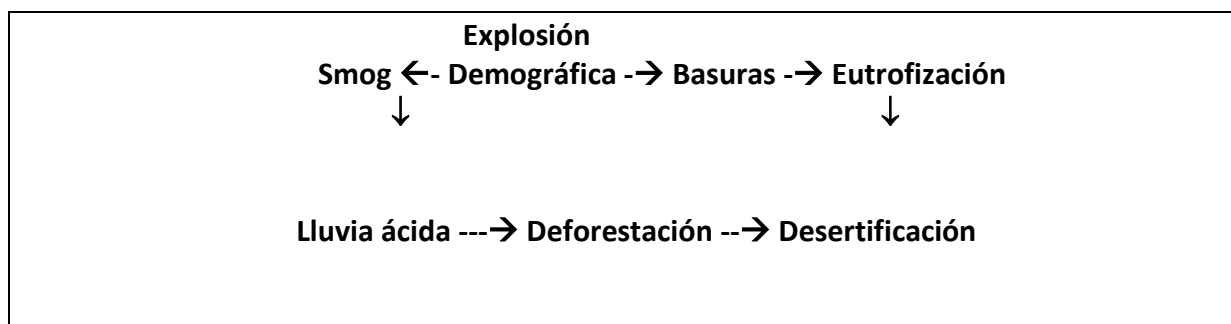


Figura 26 Esquema Básico de la Polución Ecotoxicológica Terrestre

Será en el ecosistema terrestre en donde se establecerá la tala, escorrentía, erosión y desertización, depósito de basuras y el ruido; serán consecuencia de este ecosistema tanto el smog como la lluvia ácida y donde los lixiviados infiltren al subsuelo (Gupta, 2012).

4.4.3. Deterioro Del Suelo: Desertización y Desertificación

El turismo ha producido en muchos puntos de los litorales, especialmente en las costas mediterráneas, pacíficas y atlánticas, degradación de esas tierras.

Grandes proyectos de infraestructura y de urbanización modifican profundamente los suelos. Su incidencia sobre zonas frágiles, que no están protegidas, preocupa cada vez más.

La causa es el desconocimiento en la planificación de la vocación y aptitud de los suelos, que puede conocerse bien a través de los estudios eco-sistémicos y del medio físico, ya que son un instrumento muy eficaz para la planificación del desarrollo, pues permiten conocer la capacidad de acogida del territorio a distintas alternativas de uso, en función de sus condiciones y características edafológicas y geofísicas. La implantación de las actividades económicas debe tener en cuenta estos estudios y los de evaluación del impacto ambiental, como fase previa a cualquier toma de decisión en tal sentido y como regulación al funcionamiento (gestión ambiental).

Así se puede decir que es posible un uso variado del suelo y la conservación de sus valores, planificando adecuadamente su utilización y ordenando las diferentes actividades.

No hay que olvidar los agravados conflictos sociales que surgen precisamente por el destino dado al suelo, como sucede con exploraciones petroleras y otras actividades de minería que no se acompañen de manejos biorremediales, o cuando el desarrollo no está debidamente ordenado; sabemos que es posible compatibilizar el desarrollo y la conservación de esos recursos.

Podemos destacar productos y subproductos contaminantes en el suelo como son los metales pesados, biocidas, plásticos, hidrocarburos, isótopos radioactivos no biodegradados que provocarán graves alteraciones en animales y plantas.

La no biodegradación puede ser debido a que algunas moléculas recalcitrantes

(plásticos, plaguicidas, polímeros sintéticos, etc.), pueden hacerse peligrosas, pero además, también estas moléculas pueden ser transportadas a sitios distantes de su introducción (Pérez Pastor, 2000).

Desde otro punto de vista se observa que ciertos compuestos químicos, son biodegradables discrecionales pues en un ambiente, son recalcitrantes, a diferencia de otros ambientes, a causa de factores ambientales. Existen varias hipótesis para explicar la no degradación o longevidad de las moléculas recalcitrantes. Una es el número limitado de vías metabólicas; otra, es que los microorganismos necesitan energía, y la última se basa en la complejidad del sustrato. En la contaminación del suelo influyen varios factores e incluyen áreas tan dispares como:

1. Deterioro del suelo.
2. Contaminación por ruido, -donde valga decir, los diversos autores no se ponen de acuerdo en por qué el ruido se incluye en el suelo-.
3. Alteración del paisaje, bien sea estético o por acumulo de residuos.
4. Conflictos socioeconómicos y políticos (terrorismo, actos vandálicos).

Respecto al Deterioro del suelo debemos enumerar diversas causas de las que depende:

Inadecuados sistemas de utilización (si son suelos idóneos para otros cultivos por sus características).

Estado y situación previa del suelo

Falta de protección

Contaminación por explotaciones agropecuarias.

El suelo puede perder total o parcialmente su productividad como resultado de diversos factores que actúan individual o colectivamente; esta pérdida puede ser cualitativa o cuantitativa según se refiera al descenso de la fertilidad o a la desaparición de uno o varios horizontes.

La degradación del suelo es un problema al que no se concede toda la gravedad que realmente tiene, puesto que cuando se habla de contaminación, a menudo se piensa en aquellos elementos que afectan a la salud humana –aire y agua

fundamentalmente (Gupta, 2012)-, sin considerar que el suelo es un elemento indispensable del medio, como asiento de la vida vegetal y que también recibe impactos de todo tipo. Estos impactos, propiciados por múltiples agentes, tienen como consecuencia inmediata a corto o largo plazo una pérdida del equilibrio entre sus componentes que pueden transformar radicalmente sus propiedades o llegar incluso a la desaparición física (Domenech, 2014^a).

Es evidente que la degradación del medio edáfico reviste especial gravedad por cuanto puede significar, entre otros efectos directos o indirectos, cambios en la producción de alimentos, la modificación de la disponibilidad de recursos hídricos, la contribución a la desertización o al aterramiento de embalses, por citar sólo los más significativos.

En los suelos agrícolas, que son el marco de referencia del presente capítulo, esta evolución puede alterarse por acciones diversas, entre las que destacan las siguientes:

- a) Aplicación de determinadas técnicas de cultivo que interfieren o ayudan en los ritmos naturales.
- b) Adición de productos ajenos a su propia constitución, bien sea en forma de residuos, bien por los mismos productos que utiliza la agricultura moderna.
- c) Cambio de usos del suelo agrícola.

Los problemas originados por estas actuaciones afectan de una u otra forma a gran parte de los suelos cultivados del mundo. Los impactos se manifiestan de diversas formas, figurando la erosión o pérdida de suelo como el más importante por la extensión que sufre sus consecuencias; en segundo lugar figura la contaminación y, finalmente, el cambio de usos en las áreas urbanas e industriales. ***No existe ninguna duda de que el suelo, como sucede con un organismo vivo, es susceptible de degradarse y perder sus cualidades intrínsecas.*** En general puede establecerse que las causas de la degradación de los suelos pueden ser de orden físico, químico o biológico, que Domenech (2014b), resumiría así (**Tabla 6**).

TABLA 6.- CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

I. Causas físicas

a. Climáticas

- Aridez y temperatura (tasa de evaporación).
- Irregular distribución de las lluvias en cantidad y temporalidad.
- Alternancia de períodos de sequía y lluvias torrenciales.

b. Geomorfológicas

- Entorno geológico joven y contrastado.
- Substrato litológico muy erosionado en extensas superficies.
- Erosión generalizada del suelo (hídrica y eólica).
- Compactación y encostramiento del suelo.
- Producción y transporte de sedimentos.

II. Causas químicas

- Salinización de suelos y aguas.
- Reducción de fertilidad.
- Toxificación del suelo por productos fitosanitarios, fertilizantes y metales pesados.

III. Causas biológicas

- Disminución de la biomasa.
- Reducción en el contenido de materia orgánica.
- Reducción de la población activa y diversidad de la flora y fauna.
- Alteración en los procesos biológicos favorables a la edafización.

Una de las características definitorias del suelo es el largo espacio de tiempo que precisa para su formación que puede abarcar centenares o millares de años; por ello, su degradación, como es la pérdida de la materia orgánica fértil, adquiere caracteres distintos a la de otros componentes del medio puesto que una vez destruido, es de muy difícil regeneración.

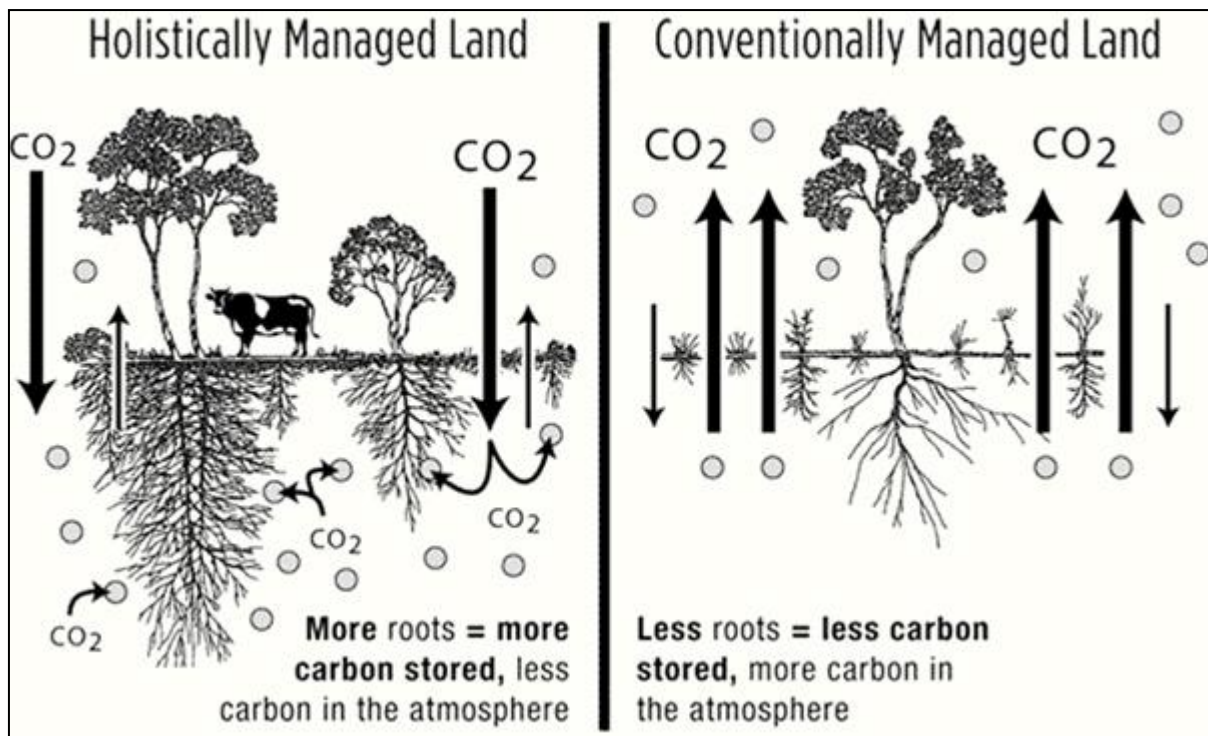


Figura 27. Comparación Estructural en deposito de CO₂ en Manejo Holístico de la Tierra versus el actual Manejo Convencional Agrícola o de endurecimiento de suelos.

No obstante, puede hacerse al hacer uso del ancestral **Manejo Holístico De La Tierra**, mitigando el reciente desarrollo del Cambio Climático en gran medida, de acuerdo con el análisis transdisciplinar, causado por el modelo productivo convencional moderno⁴⁰:

Con un aumento de las formas vivas en estabilidad y fomento de la biodiversidad se puede bio-remediar, reacondicionando la biota y las especies autóctonas (los seres vivos somos cúmulos de carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrogeno con la capacidad de remodelar los entornos ecosistémicos basados hoy en día en técnica) que le dieron estabilidad a estos ecosistemas en cada una de sus glocalidades mientras durante los miles de años de duración del Holoceno mantuvieron los niveles de CO₂ en constantes 280 ppm hasta la Revolución industrial (**Figura 28**):

40 Recuperado de URL: https://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_green_the_world_s_deserts_and_reverse_climate_change?language=es

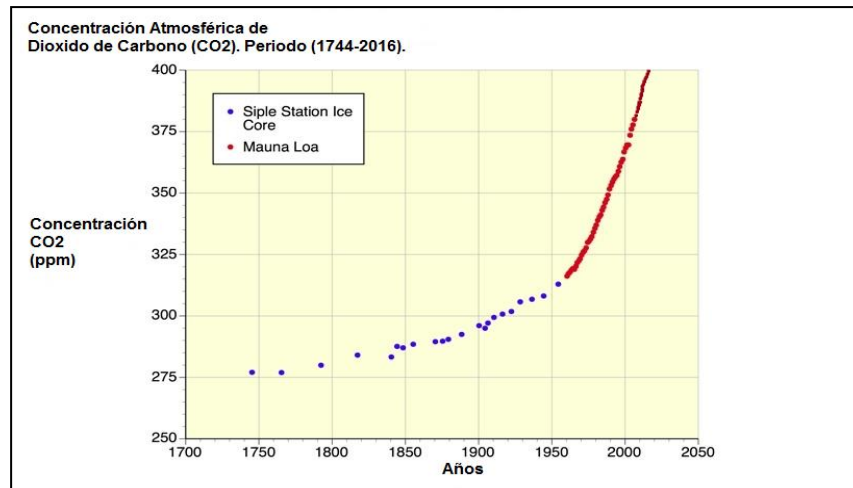


Figura 28. Incremento atmosférico en la concentración de CO₂ (1744-2016), que parece pasar de una escala lineal a una exponencial en los últimos años. Fuente NOAA

Así como la contaminación atmosférica o la de las aguas puede solucionarse en la mayoría de los casos eliminando la causa inmediata que las provoca, la de un suelo degradado se tiene la idea que es muy lenta y costosa pero su regeneración con ayuda de la biota típica como se ve no es imposible, pero conviene entenderle como un recurso no renovable por cuanto las vidas pérdidas no son reemplazables.

Origen de la Degradación Sistémica de los Suelos

Las acciones antrópicas pueden afectar a los suelos de forma directa o indirecta. En el primer caso, la propia explotación del medio significa un impacto inmediato sobre el conjunto o alguno de sus componentes. Asimismo, la ocupación del suelo para usos distintos del agrario es un elemento que contribuye directamente a la pérdida de suelo. En el segundo caso, el suelo recibe las consecuencias de algunas políticas, situaciones, actuaciones, etc., orientadas hacia otros objetivos, pero que repercuten a corto o largo plazo en sus propiedades. En términos generales y sin pretender ser exhaustivos, cabe citar las siguientes:

- a) Necesidad de Incrementar la Producción de Alimentos para hacer frente al aumento de la demanda, propiciado por el crecimiento demográfico que como es sabido, ha sido espectacular en las últimas décadas. Esta necesidad es apremiante en algunas zonas del mundo y ha conducido a una sobreexplotación industrial de la tierra, con los problemas

consiguientes de contaminación, mineralización, pérdida de fertilidad, etc.

- b) Necesidad de Amortiguar la Contaminación Atmosférica. Muchos de los contaminantes atmosféricos se incorporan al sistema edáfico por diversos medios. Ejemplos significativos son la lluvia ácida o el desplazamiento de partículas en suspensión en la atmósfera, sea en las gotas de agua o a través del viento. Las sustancias radioactivas también pueden pasar a formar parte del medio edáfico, donde pueden permanecer durante largos períodos de tiempo, según su naturaleza.
- c) Armonizar otras Actividades Económicas: Prácticamente todas las actividades que tienen como objetivo la explotación económica del territorio o el aprovechamiento de sus recursos repercuten de una u otra forma sobre el suelo.
- d) Prohibir la Deforestación de Espacios Naturales para Uso Comercial. Constituye un problema grave por las consecuencias que conlleva, entre las cuales una de las de mayor alcance es la pérdida de suelo que provoca. La agroforestería debe abandonar los sistemas extractivistas y aprender a vender los servicios ecosistémicos del sistema reproductivo de las especies domesticas pecuarias, forestales y agrícolas delimitando sus espacios de trabajo y cuidando tal sistema edafológico.

4.4.4. Causas De La Degradación De Los Suelos

i. Agricultura

En líneas generales, según el trabajo de Navarro et al. (1997), la agricultura tradicional es una actividad respetuosa con el medio, y en función de sus mismas características tiende a conservar el suelo puesto que es uno de los elementos indispensables para su desarrollo. Gran parte de los sistemas agrarios tradicionales se basaban en el equilibrio entre las prácticas de explotación de la tierra y el medio vegetal, animal y los modos de vida humanos: el equilibrio se mantenía porque en este contexto el hombre era un elemento más del medio, en el que los seres vivos se hallaban sometidos a una serie de relaciones acordes con las posibilidades y los

recursos disponibles.

En muchos de ellos se controlaba con cierto éxito el problema de la pérdida de suelo mediante rotación de actividades, puesta de subproductos orgánicos sobre el suelo con descanso de la tierra, y prácticas tendentes a minimizar los efectos de la escorrentía, como el abancalamiento, sistemas de laboreo, etc. La experiencia de los agricultores permitía obtener rendimientos a partir del aprovechamiento y conservación de los recursos existentes

A lo largo de los dos últimos siglos, pese al avance de la industrialización con las consiguientes agresiones al entorno, la explotación de la tierra continuaba manteniendo un cierto equilibrio con los procesos naturales, al menos en los países de larga tradición agrícola; por ejemplo, los restos de las plantas y de los animales se incorporaban nuevamente al suelo, con lo que la explotación agrícola generaba pocos impactos sobre el medio, pero la situación cambió rápidamente durante la segunda mitad del siglo XX con la introducción de tecnologías nuevas, la mecanización, la utilización de fitosanitarios y fertilizantes sintéticos, la implantación de sistemas intensivos de explotación ganadera, etc.

ii. Prácticas de cultivo

Las técnicas utilizadas actualmente en los países industrializados, por lo que respecta al laboreo de la tierra, implican la utilización de maquinaria, a menudo de grandes dimensiones, con el fin de conseguir una mejora de las condiciones físicas del suelo, eliminar las malas hierbas y restos de cultivos, aumentar la porosidad para facilitar la circulación del agua, los nutrientes o el oxígeno hasta las raíces.

Este laboreo puede realizarse de muy diversas formas según sea la profundidad, el tipo de maquinaria utilizada, dirección o anchura de los surcos, etc., pero romper demasiado los estratos subsolares (rotovator) suele ser un error que lleva a la erosión.

iii. Riego

Como es sabido, el riego es la forma que contribuye en mayor medida a la consecución de unos rendimientos agrícolas óptimos, por lo que se practica en todos los lugares donde existe alguna posibilidad. La creación de regadíos nuevos forma parte de la política económica de todos los países que tienen medios para llevarla a cabo. Pero esta actividad puede resultar negativa.

La adición de agua al suelo repercute sobre sus propiedades físico químicas y es un factor positivo; pero también puede tener el efecto contrario, por ejemplo, cuando se aplica en cantidades excesivas, conduce a una lixiviación exagerada y la consiguiente pérdida de calidad del suelo.

Las aguas de riego pueden ser asimismo un factor importante de contaminación si son de baja calidad; muchos regadíos aprovechan aguas residuales urbanas sin depurar, que representan un alto riesgo no sólo para el suelo, sino también para los cultivos. El problema adquiere dimensiones preocupantes especialmente en las huertas de las llanuras mediterráneas. Dada la escasez de recursos hídricos existente en los países ribereños de este mar y como fruto además de una cultura y unos modos de vida de tradición secular en los que se imponía el ahorro de agua como fin necesario, los recursos utilizados en los núcleos urbanos eran reutilizados de forma intensiva para el riego de los huertos familiares. Esta práctica sigue vigente en toda su extensión en la actualidad, ya que las huertas se abastecen en parte de las aguas residuales urbanas. En algunos casos, el problema viene agravado en origen puesto que a menudo las aguas que se utilizan para el consumo doméstico proceden de acuíferos ya contaminados por compuestos de origen agrícola y a los que se incorporan posteriormente sustancias generadas tanto por la actividad doméstica como por la industria. Los contenidos en detergentes, materias sólidas en suspensión, cloruros, cromo, sulfuros, etc. pueden alcanzar en estas aguas cifras elevadas.

iv. Productos fitosanitarios

La eliminación de los seres vivos que suponen un obstáculo para el correcto desarrollo de los cultivos ha sido una lucha constante del agricultor a lo largo de la historia, para lo cual ha desarrollado técnicas que han resultado más o menos

agresivas contra el medio. Pero en los sistemas modernos de agricultura especulativa, la necesidad de asegurar unas determinadas producciones y calidades implica una lucha constante frente a determinados organismos que pueden afectar tanto al rendimiento como al aspecto externo de determinados productos, circunstancia ésta que lleva implícito un descenso de la rentabilidad. Las sustancias químicas utilizadas actualmente para eliminar estos seres vivos animales o vegetales no deseados forman el grupo denominado biocidas.

Hay que hacer notar que algunos de estos productos tienen un efecto añadido y positivo para la salud humana, puesto que se utilizan para erradicar microorganismos existentes en parásitos, que son causa de numerosas enfermedades, como paludismo, ascaridiasis, etc.

v. Fertilizantes

Los tres macroelementos contenidos en los fertilizantes que pueden dar lugar a contaminación son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que se presentan en diversas formas. El más interesante desde el punto de vista de los impactos que puede causar en el medio es el nitrógeno, que puede tener diversas procedencias, además de las formas contenidas en los abonos nitrogenados.

Puede incorporarse al suelo a partir de la descomposición de la materia orgánica que se lleva a cabo por los microorganismos existentes en el complejo edáfico, o puede proceder de la fijación del nitrógeno atmosférico por parte de otros microorganismos, o de otras fuentes menos importantes como son las erupciones volcánicas.

Los fertilizantes minerales pueden convertirse en agentes contaminantes si se emplean en cantidades superiores a las necesarias, puesto que en este caso no pueden ser asimilados totalmente por las plantas; cuando esto sucede, pueden seguir diversas vías en el complejo edáfico: incorporarse al suelo, ser eliminados a través del drenaje superficial o subterráneo, pasar a la atmósfera o desplazarse por erosión del suelo.

Con todo, en si mismos no tienen capacidad contaminante directa y sus efectos negativos se manifiestan de forma indirecta especialmente a través de una intensa mineralización del suelo, con las consecuencias asociadas a este proceso, o de la eutrofización de lagos, ríos o aguas marinas.

Las dosis a aplicar dependen de varios factores que actúan conjuntamente y cuya evaluación es complicada: por ejemplo, el tipo de cultivo, el estado del suelo, las disponibilidades de agua y el clima.

vi. Ganadería Convencional No Holística

La ganadería constituye asimismo un factor de alteración de los suelos y que puede presentar algunos aspectos contradictorios. En su vertiente positiva, la agregación al suelo de desechos ganaderos contribuye a mejorar su fertilidad (hay que recordar que el sistema más antiguo de conservar la tierra es la adición de estiércol). Pero la ganadería intensiva genera grandes cantidades de residuos, cuya eliminación representa un problema; si se incorporan al suelo en dosis excesivamente elevadas, puede superarse la capacidad de asimilación y transformación de éste, con lo que podía originarse contaminación.

vii. Otras causas

Otra de las causas de degradación de los suelos consiste en la ocupación o la eliminación física para urbanizar el espacio, instalar industrias o construir infraestructuras. La expansión económica lleva asociada la necesidad de disponer de espacios donde instalar vías de comunicación, aeropuertos, plantas industriales, embalses, etc.

Frecuentemente esta expansión se realiza a expensas de suelos de regadío muy fértiles, puesto que en la mayoría de los casos reúnen unas condiciones que los hacen apetecibles para un ahorro económico en la gestión del espacio: suelen ser de topografía llana, con materiales de fácil remoción y en territorios con facilidad para el establecimiento de infraestructuras.

La imagen de la ciudad que se expansiona a costa de las huertas de la periferia es muy frecuente en numerosos países, sobre todo de la cuenca mediterránea, como lo es también la ubicación de plantas o polígonos industriales en tierras de una elevada fertilidad. Asimismo, el trazado de los grandes ejes de comunicación, así como algunas infraestructuras como los embalses sigue con frecuencia la misma tendencia de ocupar suelos de gran aptitud agrícola, bien sea en llanuras fértiles o en los valles de montaña donde existen suelos muy ricos.

Con el desarrollo económico convencional, el problema se agrava, puesto que a la par que crecen las ciudades, el sector industrial o las infraestructuras, se incrementa asimismo la demanda de espacio para segundas residencias o actividades de ocio.

4.4.5. Protección De Los Suelos

Se ha afirmado que los obstáculos que se presentan a estas tendencias son los mismos agricultores, que al tomar como modelo al habitante urbano, consideran que con la utilización de la técnica podrían mejorar su estatus y asemejarse así a los habitantes de la ciudad. En este sentido, existe una resistencia a volver a los sistemas de vida tradicionales puesto que significaría para imaginarios modernos, un retroceso en su nivel de vida; por ello, el medio ambiente es un concepto en cierto modo ajeno a la mayoría de los agricultores en los países desarrollados.

Con todo esto se produce una paradoja: en estos países es donde precisamente existe una mayor conciencia de la problemática medioambiental, y al mismo tiempo donde existen grupos que se mantienen al margen de estas preocupaciones. En realidad, en el modelo económico actual, se hace preciso lograr una productividad muy elevada del recurso suelo, por lo que el uso de los productos agroquímicos es imprescindible para competir en la economía de mercado.

En un intento de hallar alternativas, se han realizado experiencias a través de un sistema agrícola sostenible de bajos costes y que se basa en siguientes principios:

- e) Adaptación del sistema agrario a las características del

medio, incluyendo los suelos, el agua, el clima y el medio biótico existente en cada lugar.

f) Optimización del uso de recursos biológicos y físico-químicos existentes en el ecosistema agrario (Domenech, 2014b).

4.4.6. Alteración Del Paisaje, Desequilibrios Minerales y Riesgo Sanitario.

El paisaje también se viene deteriorando de forma alarmante, ya sea por talas que en muchos casos sin que haya la menor necesidad, en otras repoblaciones inadecuadas. Hay un deterioro estético y hay un problema de suciedad y abandono por los muchos residuos que se encuentran por montes, bosques, jardines, parques, carreteras, playas, orillas de los ríos y las propias calles o plazas de una ciudad.

Es un problema de educación ciudadana y de formación ambiental en los profesionales que proyectan las infraestructuras, los edificios, las plantas industriales o cualquier otro tipo de instalación semejante.

Dentro de los conflictos socioeconómicos podemos señalar las cantidades incontroladas de biocidas y los incendios; éstos obligatoriamente los hemos de incluir en los conflictos socioeconómicos porque, de una parte, no podemos olvidar que el 90% de los incendios declarados en nuestro país son provocados, y de otra, la especulación a la que el suelo está siempre sometido hace que utilicen los incendios para obtener terrenos sin vegetación.

Otro punto importante es el perjuicio del ocio, donde no vamos a profundizar, pero recordemos que en virtud del ocio se cometen los serios atentados contra el ecosistema por acción antrópica (*incremento de probabilidad de incendios, vías de acceso turístico que diezman zonas boscosas, puertos secos o acuáticos también deforestadores y polutantes, estaciones de esquí con redistribución de nieves perpetuas, supresión de estructuras naturales, urbanismo incontrolado tanto a borde de playas como en las montañas, etc*).

En este sentido se encontró preocupante que ya se ha estimado científicamente que la nieve en el cinturón montañoso de los Alpes puede verse

disminuido en un 70% (Marty et al, 2017).

El último CC, conocido como el último evento Glaciar (*Last Glaciation Event / Wurm period*) al irse terminando produjo un deshielo sostenido durante el Holoceno que por fenómeno de escorrentía, hizo de los territorios suizos un 111béri endémica de poco Yodo disponible para las poblaciones según descubrimiento de 1883 por Einrich Bircher.

En 1851, Chatin, y luego Kolle (1909) con Theodor Von Fellenberg en 1926, comprueban la relación ambiental con los ciclos del elemento⁴¹.

Incluso en el pasado de los últimos siglos, la zona bernesa fue endémica de hipotiroidismo y cretinismo producto de estos cambios por cuanto los ciclos para este elemento supeditados a los ciclos hídricos y niveles de escorrentía suelen alojar el yodo en la capa superficial de la tierra (Segura et al., 2000) según se muestra en la **Figura 29:**

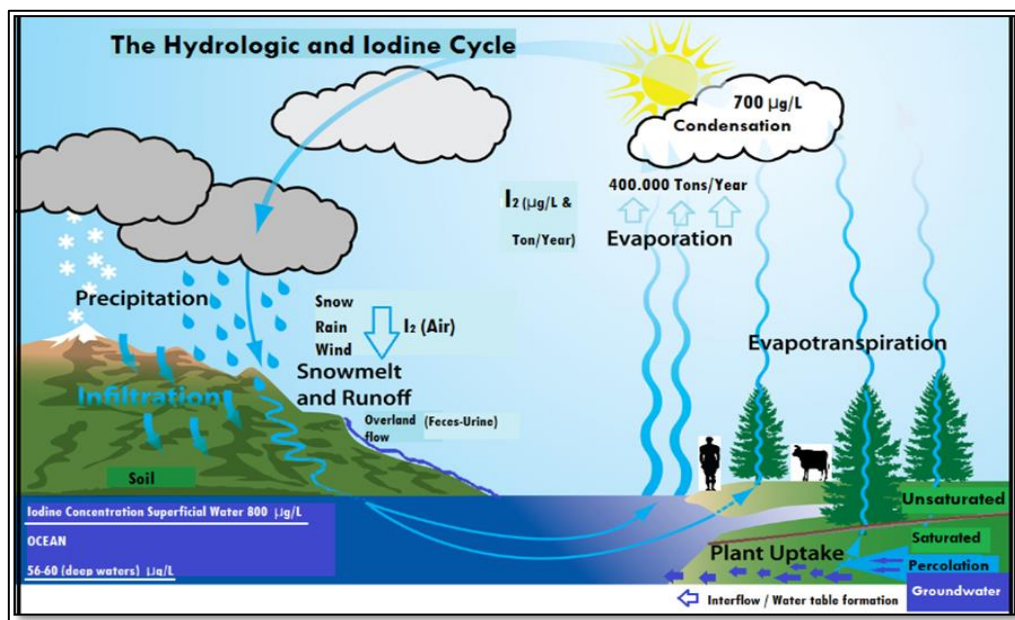


Figura 29 .Correlación entre el ciclo Hídrico y del Yodo cuya ingesta determina salud metabólica o patologías por afectación endocrina (Gráfica del Autor basado en datos de Segura, 2000)

Considerado lo anterior, hemos encontrado a nivel global unos datos que

⁴¹ Recuperado de URL: American Thyroid Association. (2016). Thyroid History Timeline. Retrieved April 30, 2015 from <http://www.thyroid.org/events/thyroid-history-timeline/>

pueden dar pie a hipótesis médicas secundarias. Recientes investigaciones basadas en meta-análisis bayesiano, demostraron una *tendencia global de incremento a la obesidad*, pese a que reconoce la misma investigación del NCD (Non-communicable diseases) Risk Factor Collaboration (2016), publicada por The Lancet, que la inequidad económica ha crecido. Bien es verdad que la obesidad humana mundial ha estado en un ascenso mundial calculado en un 14% durante el periodo 1975-2014 donde la obesidad se ha calculado llegará a 18% en hombres y 25% en mujeres para el 2015 de seguir la tendencia actual (Ídem). En adición, confirmaba poco antes un estudio epidemiológico distinto del *Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)* de Washington, que para 2014 cerca de un tercio (1/3) de la población mundial estaba en sobrepeso o algún grado de obesidad. Curiosamente, ningún país había logrado reducir sus tasas de obesidad en 33 años que por el contrario van en ascenso⁴².

La asociación sintomática y terapéutica *obesidad – hipotiroidismo* es bien sabida en humanos (De Moraes et al., 2005) y animales (Lund et al., 2006).

De forma interesante, en latitudes septentrionales que coinciden con el mapa de mayor concentración atmosférica de CO₂ (según el imágenes satelitales 3D del Instituto Goddard de NASA⁴³), como proxy de contaminación industrial para 2015, sectores no académicos han reportado desde 2014 el extraño aumento de obesidad en ardillas durante las estaciones frías en tres países (Canadá, EE.UU y Reino Unido)⁴⁴.

Similarmemente, en 2016 sectores no disciplinares reportaron la obesidad generalizada (también en temporada otoño-invierno) de una población de tigres y de leones⁴⁵ en la contaminada ciudad de Harbin, provincia china de Heilongjiang al Noreste siberiano de la nación oriental cuya nube de smog ha impedido

⁴² Recuperado en URL: <http://www.healthdata.org/news-release/nearly-one-third-world%E2%80%99s-population-obese-or-overweight-new-data-show>

⁴³ Recuperado de URL: <https://www.youtube.com/watch?v=syU1rRCp7E8>

⁴⁴ Recuperado en URL: <https://www.thestar.com/news/gta/2015/12/09/late-winter-gives-squirrels-a-chance-to-bulk-up.html> (Canadá); <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3387084/Who-ate-nuts-Fat-squirrels-spotted-piling-pounds-unusually-warm-weather-delivers-bonanza-food.html> (Gran Bretaña) and <http://thewildlife.wbur.org/2016/01/11/surge-in-super-fat-squirrels/> (EE.UU).

⁴⁵ Recuperado en URL: <http://www.dailymail.co.uk/news/peoplesdaily/article-4199310/Real-fat-cats-Siberian-tigers-pile-pounds.html>

tener visibilidad, y que en 2013 llegó ya a tener la tóxica cantidad de **500 microgramos/m³ (µg/m³) de PM 2.5**⁴⁶.

De hecho, dentro de las sustancias obesogénicas, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (*PHA*, por sus siglas en inglés) frutos de la contaminación industrial, se han reportado como sustancias sinérgicas con humo de tabaco como complejo etiológico multifactorial que favorece la obesidad en niños (Kim et al., 2014), hallándose por demás una correlación positiva de la obesidad infantil cuando las madres han estado expuestas (Rundle et al., 2012).

Así las cosas es posible que pueda haber otra clase de impacto sanitario global relacionado con la génesis del Cambio Climático por *acción directa* de los PAH, e *indirecta* por desestabilización/toxicidad endocrina.

En este sentido, aunque una epidémica presentación reciente de patologías tiroideas (hipotiroidismo; carcinoma tiroideo papilar incrementado en un 244,9% -más hacia el noreste de Hangzhou- para el periodo 2008-2012, y con una presentación triplicada poblaciones urbanas, femeninas, y con yodo suplementado en dieta dado el endemismo hipoyódico descrito por Fei et al., (2016) en China, fue asociado a excesiva yodización de la sal la cual empezó en 1996 (Teng et al., 2006), es probable que la contaminación aérea sea un fuerte driver dentro de la *estructura patogénica multifactorial* que está afectando a las comunidades más afectadas de China por su mala calidad de aire.

El cáncer tiroideo (**Figura 30**), como el hipotiroidismo, ha mostrado un ascenso mundial (Jacome, 2015). En EE.UU su presentación se ha decuplicado por año (Chen et al., 2009). Se ha especulado que la mayor sensibilidad diagnóstica sea la causa pero la imparable tendencia al aumento puede relacionarse con el eje contaminación – desbalance de Yodo.

⁴⁶ Recuperado de URL: <http://www.dailymail.co.uk/news/peoplesdaily/article-4335388/Chinese-city-bans-burning-ghost-money-cut-pollution.html>

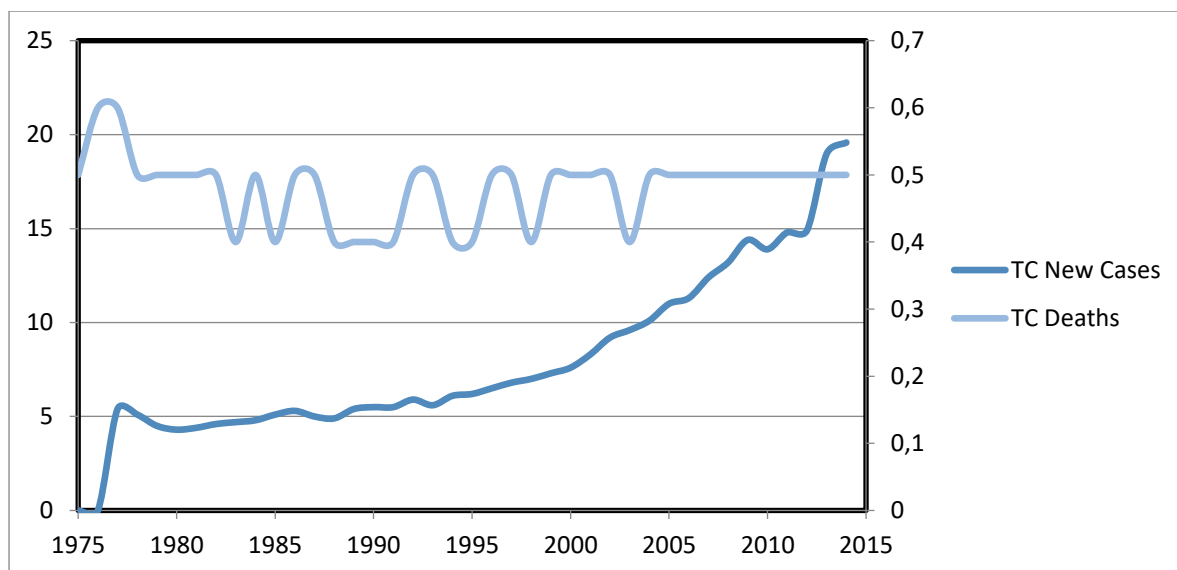


Figura 30. Prevalencia de Nuevos casos (TC New Cases) y Muertes de Carcinoma de Tiroides. Periodo 1975-2015. Fuentes: Surveillance, Epidemiology, and End Results Program -SEER-from the National Cancer Institute of the U.S, Surveillance and Health Services Research at the American Cancer Society, Thyroid Cancer Survivors Association and U.S Census Bureau) –Gráfica de Autor-

4.5 Bioclimatología:

Resultante interacción del clima y los grupos poblacionales

Se ha hallado que el clima es un resultado que obedece a la multi-factorialidad. Altos niveles de CO₂ resultan en favorecimiento para aumentos atmosféricos de la temperatura.

Así por ejemplo en planetas abióticos la comparación astrofísica de acuerdo con la distribución del Sistema Solar, muestra que Mercurio, que cuenta sólo con *vestigios de atmósfera*, pese a estar más cerca del Sol tiene menor temperatura promedio (166 °C / Albedo 0,10-0,12) que Venus (463,85 °C / Albedo 0,65) que tiene de 92 a 94 atmosferas en comparación a la Tierra (14,05 °C / Albedo 0,367 / bastante menos de 1% [406 ppmv (2017)] de CO₂.y una atmósfera principalmente compuesta por un 78,08 % de Nitrogeno (N₂), un 20,95 % de Oxígeno (O₂), y entre otras con trazas de Metano [1,72 ppmv], Óxido Nitroso [0,31 ppmv], Ozono [0,03 – 0,02 ppmv], CO [0,05 ppmv] pero si un destacado 1% de *Vapor de Agua* en comparación a los otros planetas vecinos que apenas llegan a un 0,02% de esa forma). Lo anterior según valores oficiales de la NASA.

Los datos astronómicos de referencia muestran sin embargo que el mayor componente de la densa y caliente atmosfera de Venus en porcentaje es CO₂ (96%). Similar a la de Marte (95,32 % / Albedo 0,15) pero cuya densidad atmosférica del último planeta en cambio no alcanza a tener 1 kiloPascal (kPa) de presión atmosférica mientras la Tierra tiene una atmósfera con 101,325 kPa (a 0 msnm). La baja presión condujo a la *evaporación (sublimación) y congelación del reducto actual de agua* (**Figura 31**). Con relación a esto se estima por parte de la NASA que Marte hace unos 4 billones de años poseía un Oceano, información confirmada por la sonda Curiosity en 2015⁴⁷.

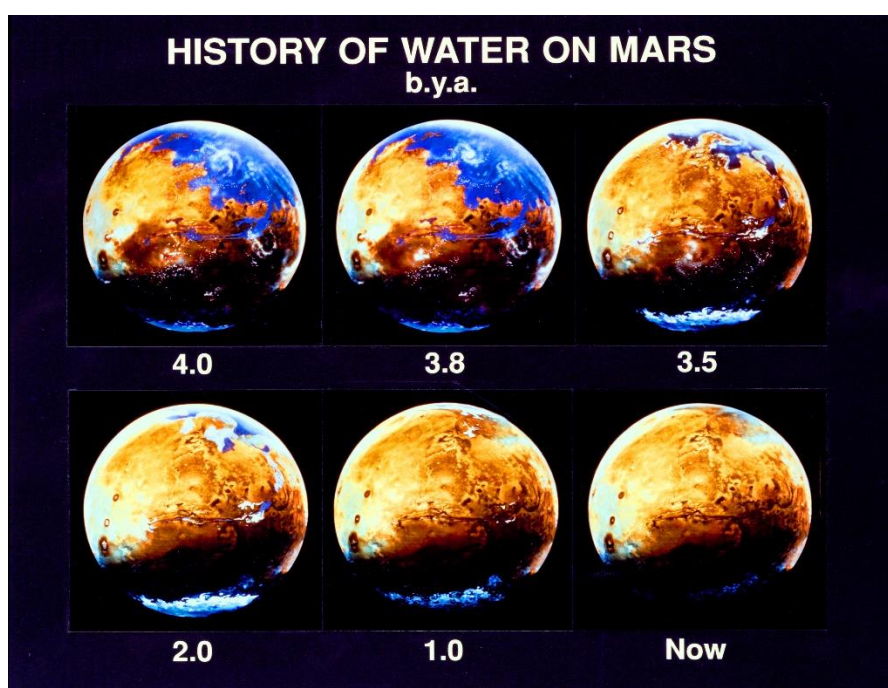


Figura 31. Distribución Diacrónica del Agua en Marte durante 4 billones de años.
(NASA/Ames Research Center)

El físico James Hansen quien lanza la alerta sobre el CC como científico del *Goddard Space Flight Center* de la NASA estudiaba con anterioridad las condiciones meteorológicas de los astros vecinos.

Para la Climatología los astros abióticos permiten evaluar la importancia de factores inertes en la formación del clima al actuar como co-factores climatológicos planetarios. La presión atmosférica, el albedo, la composición gaseosa, la gravedad

⁴⁷ Recuperado de URL: <https://www.nasa.gov/press/2015/march/nasa-research-suggests-mars-once-had-more-water-than-earth-s-arctic-ocean>

y la distancia con respecto a fuentes de energía lumínica o fuentes de calor han permitido extrapolar su importancia para la Tierra.

La cifra decreciente de superficie de bosques, que sustrae del sistema atmosférico (troposfera) CO_2 , a la vez que regula los ciclos biogeoquímicos del agua y la producción de oxígeno, demuestra la importancia de otras poblaciones vivas, regenerables, para la regulación del clima (**Figura 32**) y así la potencial mitigación del CC. Más, por cuanto el 50% del oxígeno atmosférico (y concomitante secuestro de Carbono, convertido al menos en un 50% de la biomasa vegetal) se realiza desde los árboles (bosques) y la vegetación terrestre (Igamberdiev y Lea, 2006).

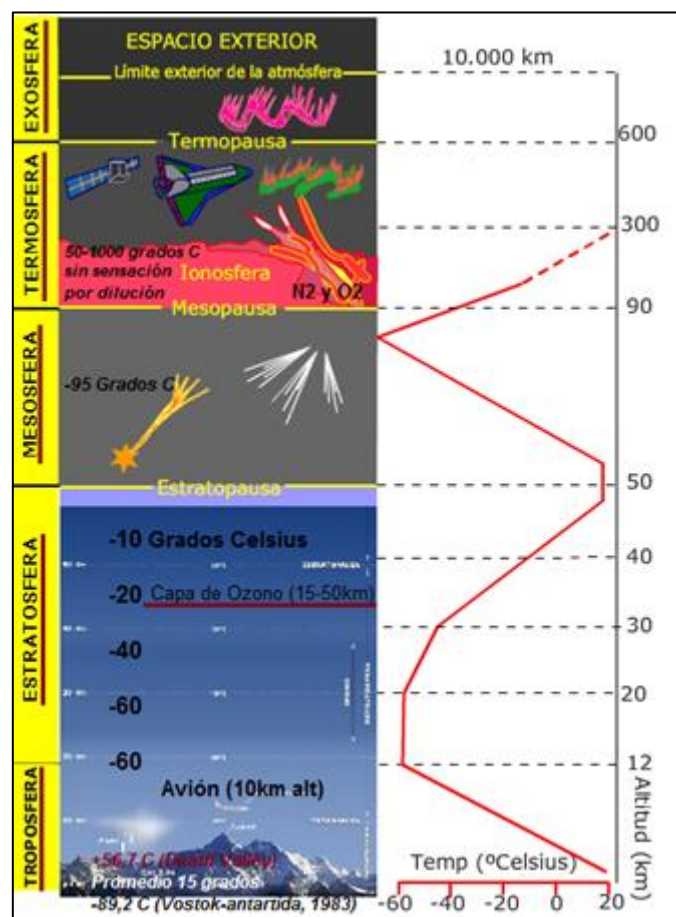


Figura 32. Diferencias de la Temperatura en relación con las Capas de la Atmósfera.
(Construcción de Autor)

Se estaría en un punto ideal donde las *mayores concentraciones de CO_2 y de temperatura ambiental* se reflejarían, bajo las actuales condiciones, en un crecimiento vegetal óptimo y más rápido por la facilitación coyuntural de la fisiología con mayores temperaturas y más CO_2 ambiental (Izco, 2008). Esto hecho masivamente puede

hacer entrar el sistema en un mecanismo de *Feed-Back negativo*, a saber:

Tabla 7. Retroalimentación Eco-replicativa contra el Efecto Invernadero

- *A mayor área sembrada de tejido arbóreo*
- *Mayor fijación de carbono atmosférico como biomasa*
- *Mayor O₂ producido*
- *Menor CO₂ atmosférico debido a su captación en formas vivas*
- *Menos Efecto Invernadero*
- *Equilibrio Atmosférico*
- *Baja en la temperatura global.*

Podría decirse que las dinámicas de los gases atmosféricos (*meteorología*) han sido y pueden ser influenciados, producidos y modificados con la participación de *repertorios poblaciones de seres vivos (micro y macro-organismos)* afectando varias presentaciones, proporciones y distribuciones fisicoquímicas desde el origen de la vida. La temperatura podría ser dirigida biorremedialmente con el direccionamiento de aumentar al máximo la generación poblacional vegetal terrestre. Un acto beneficioso para contrarrestar la actual tendencia problema en ambos sentidos porque se sabe que a mayor deforestación la temperatura aumentará, con cuadros regionales donde la pérdida de área para el intercambio respiratorio significa desbalances en los parámetros hidrológicos [~encharcamientos pulmonares, enfisema, edema], o por el contrario de ***aumentar la superficie para el intercambio respiratorio (regeneración de la arquitectura tisular/orgánica) para tal fin produce una mejor ventilación, producción de oxígeno y un subsecuente descenso de la temperatura.*** Con lo anterior, por medio de la observación de fenómenos transdisciplinarios, se ha ratificado anamnésicamente que la biosfera contribuye a la formación del clima y que ***de acuerdo a la dinámica composición recambiante de las poblaciones en la biosfera –evidente para el modelo “Una Salud”–, el calentamiento atmosférico si puede ser reversible como sucediera naturalmente en el pasado al aprovechar hoy en entendimiento de los sistemas.*** Tal es el campo de estudio que es validado por los hallazgos de la *Bioclimatología* (Izco, 2004). Ésta área complementa aspectos astronómicos y geológicos en la explicación de la formación del estado del tiempo que pueden determinar cambios sanitarios por su interacción bajo los presupuestos del modelo

“One Health” (Figura 33).

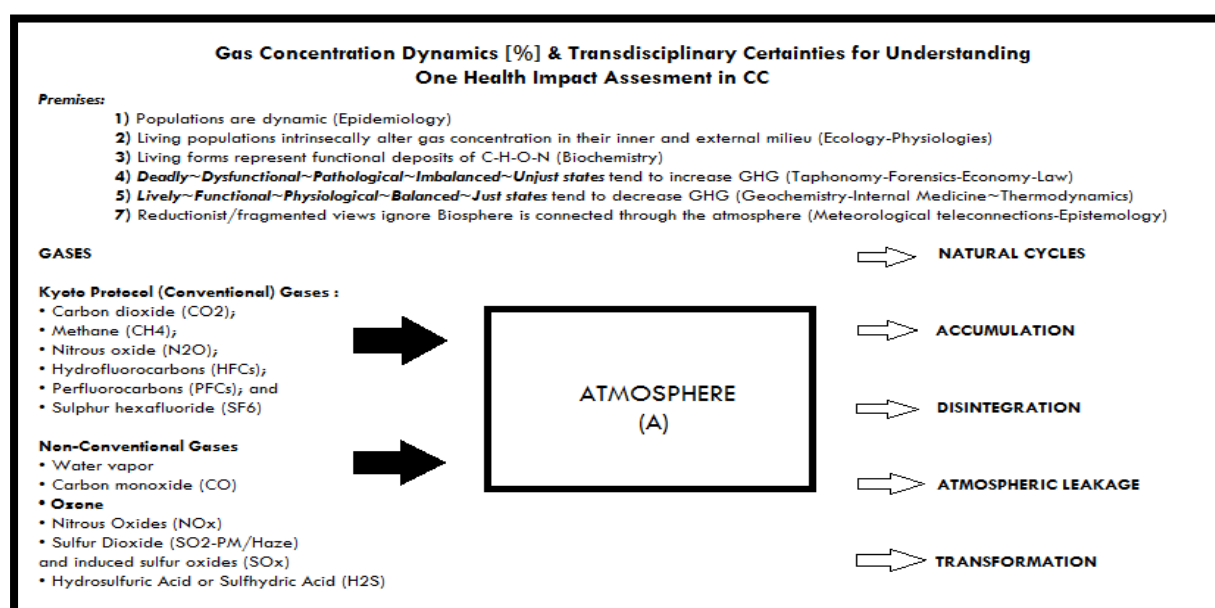


Figura 33. Entradas (Inputs) y salidas (outputs) en el sistema troposférico desde la biosfera (Gráfica de Autor)

Amortiguaciones de calentamientos previos, muestran que el actual CC entonces si puede ser modulable y *reversible*, como lo ha sido en el pasado.

Las 5 Megaextinciones o extinciones masivas del *Fanerozoico* ocurridas en los periodos: tardío del *Ordoviciano* (446 Ma), *Devoniano/Frasniano-Fameniano* (371 Ma), *Permiano-Triásico* (251 Ma), *Triásico-Jurasico* (200 Ma) y *Cretáceo Tardío o límites de Cretáceo-Paleogéno* (65 Ma) concurren con prolongados cambios climáticos que se formaron por espacio de miles de años (Raup, D y Sepkoski, J, 1982; McElwin y Punyasena, 2007), en comparación con el inusitado ascenso en la composición de óxidos de carbono en la atmosfera de menos de 2 siglos.

La temperatura bajó tras sustanciales cambios conformacionales en la acción de las poblaciones biológicas oxigénicas. Otro ejemplo de ello fue la evolución de las angiospermas 140 Ma –plantas más eficientes en el intercambio respiratorio- (Retornar por favor a la **Figura 24**) que habrían contribuido al segundo mayor pico de O₂ global y un detrimento de CO₂ atmosférico (Frakes, 1999).

Es claro que las extinciones en masa si *han coincidido con cambios atmosféricos inusitados de Dióxido de Carbono (CO₂)* (Igamberdiev AU y Lea PJ,

2006). Es más, **la triada biosfera, gases atmosféricos y temperatura**, tiene otro fascinante hallazgo. Después del **Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno** hacía 55,5 Ma, suceden hechos importantes: Las placas tectónicas desestabilizadas con el calentamiento global hasta el punto de crear la cordillera de Los Andes en el Cenozoico (Lamb y Davis, 2003) van entrando en calma a medida que la temperatura va descendiendo con los gases volcánicos sobre-producidos previamente hasta estabilizarse el sistema (Molnar y England, 1990).

La relación sistémico-estructural entre actividad volcánica, gases y clima fue recientemente comprobada por McKensie et al (2016). Reuniendo *bigdata* de registros científicos sobre los últimos 720 millones de años, se hallaron evidencias que a mayor vulcanismo y erosión, es decir, producción no bio-amortiguada de cenizas y gases que pueden mantenerse por lustros en el aire reiteradamente, concurrieron en consecuencia drásticos cambios climáticos.

Para 49-48,5 Ma (el Paleógeno va de 55-45 Ma), el *evento Azolla*, que se estima duró al menos 800.000 años se desarrolló. Este trataba de la hiperpoblación en el Eoceno (Figura 2) de un tipo de helecho de agua dulce fría en cuerpos de agua continentales, conocida como *Azolla*, que captaba con micro-crustaceos (encontrados como microfósiles) asociados y en gran medida **CO₂ y NO₂** atmosférico (Brinkhuis et al., 2006). En el caso del segundo gas, por ejemplo, esta población vegetal utiliza 0,25 kilogramos de **nitrógeno** por m² cada año, lo cual implica una reducción anual de 1,5 kilogramos por m² de carbono, resultando apenas como limitante el fósforo es su eficiencia de asimilación de minerales a formas vivas (Belnap, 2002).

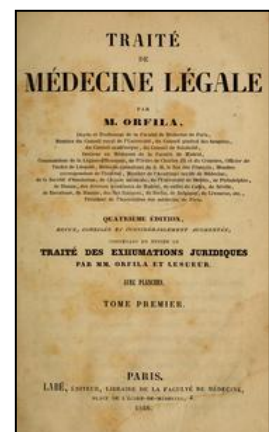
Es de recalcar para esa situación y para la actual que los óxidos de nitrógeno (NO_x) tienen un poder de formación 300 veces mayor como GEI mayores que el Dióxido de Carbono teniendo la propiedad de expandirse espacialmente en el ambiente al subir la temperatura. La precipitación de elementos carbónicos y nitrogenados solidificados con el **Azolla** pudo ayudar a depurar en sentido ecotoxicológico, la atmósfera y así la temperatura global también disminuyó.

Hilar esta clase de hechos geológicos manifiestan una actual necesidad y las ventajas interpretativas del trabajo transdisciplinario conjunto entre médicos, médicos

veterinarios, botánicos, geólogos, biólogos, ecólogos, agrónomos, hidrólogos, meteorólogos, etc., lo cual podría equilibrar el actual desbalance reconocido como CC.

Se pueden aprovechar grandes superficies de territorio perdido para promover zonas de cobertura de vegetaciones terrestres y acudir a biorremediación acuática a partir de algas, cianobacterias y bacterias cianofíceas, por ejemplo.

Como preámbulo de la discusión, en la interconexión de sistemas parece estar la clave de la solución detoxificadora del problema, lo cual es más fácilmente traducible a maniobras técnicas que pueden involucrar mano de obra no calificada disminuyendo desempleo y pobreza, servir a la seguridad alimentaria y fomentar una reconciliación ética con la naturaleza.



V DISCUSIÓN

“A thing is right when it tends to preserve the integrity, stability, and beauty of the biotic community. It is wrong when it tends otherwise.”

“Una cosa es correcta cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica. Está equivocada cuando tiende de otro modo”

Aldo Leopold. A Sand County Almanac (p.262)

5.1 El CC un problema reciente pero dogmático ¿prioridades inamovibles malinterpretadas?

En esta discusión se confrontarán ideas aceptadas en la ciencia del cambio climático con estudios que han mostrado confiablemente evidencia académica y no académica, contrastante o adecuada para la discusión de acuerdo con el método Cross-linking de interpretación en investigación transdisciplinaria. En este orden de ideas el escenario del CC encontrado para 2017 es el de una tendencia refractaria en la emanación de gases GEI. También el de estar a 30 años desde que se alerta y se construyen instituciones para tratarlo con los sesgos ya descritos.

Se ha encontrado también en la compilación de este estudio una tendencia del cuerpo terrestre a reconfigurar sus repertorios de especies al modular los desequilibrios gaseosos y tectónicos. El oxígeno se ha comportado como molécula refrigerante mientras el subestimado vapor de agua y el focalizador de atención CO₂ actúan como agentes caloríficos que diacrónicamente tienen una tendencia complementaria y antagónica mutua.

El análisis de las acciones humanas desnaturalizadas, agravadas en la medida en que se ha recluso en ciudades y pantallas aislándose de su realidad natural ha tenido dos grandes instauraciones estandarizadas desde sus costumbres, con impacto primero en su medio externo y luego en su medio interno. Es decir, alterando su sanidad por definición lógica si se le considera a aquella como resultado orgánico equilibrado:

1. Disminución de la Biodiversidad por una continuada tala e incendios (deforestación) no compensada de bosques tropicales, endurecimiento del suelo urbanizado (**Figura 34**) y un consecuente exceso de morbi-mortalidad en múltiples especies. La muerte de seres vivos libera GEI per se.
2. Ascenso de las temperaturas terrestres y acuáticas ocasionadas por un incremento de los gases del protocolo de Kioto, pero también de otros GEI.

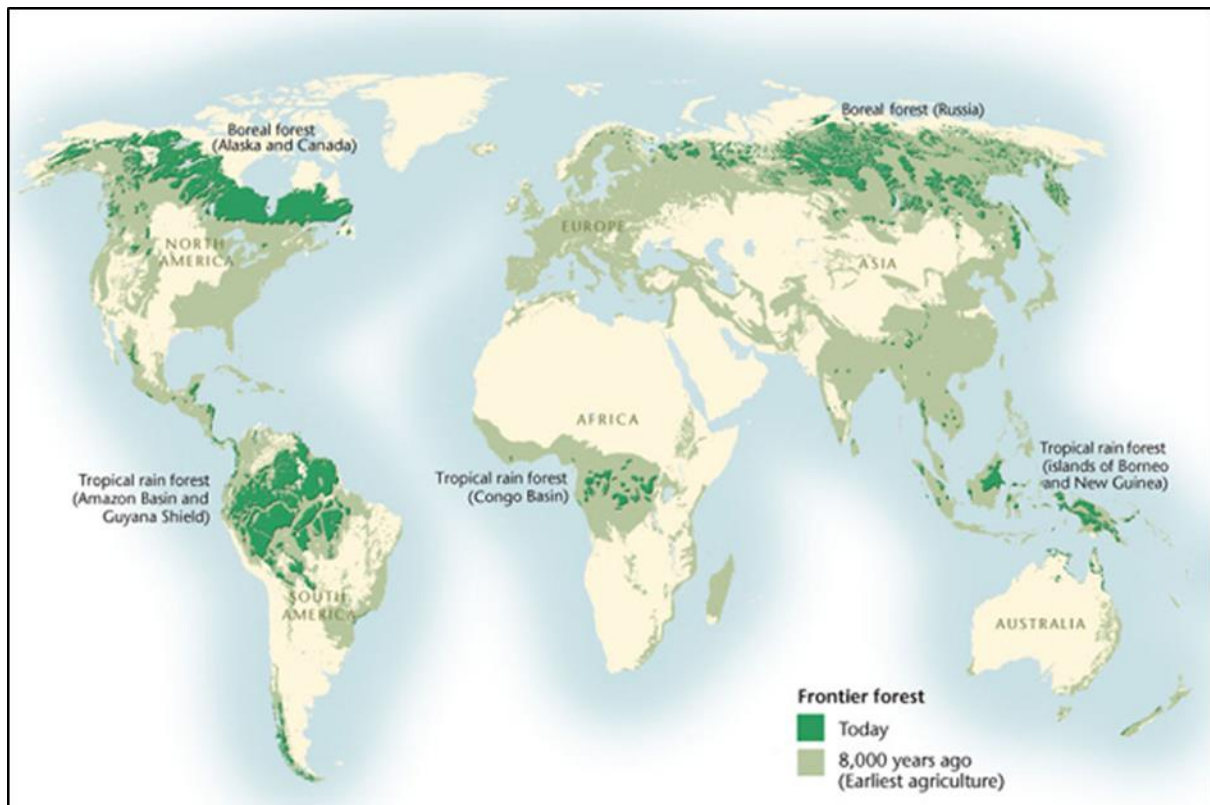


Figura 34. Contracción de la cobertura forestal hace 8000 años versus reductos actuales⁴⁸

De acuerdo con la *Unión Estadounidense de Geofísica (AGU)* por sus siglas en inglés) cada década los cuerpos de agua conocidos como lagos, a nivel mundial, se han elevado 0,34 grados Celsius. Estos incrementos de temperatura son la causa de una menor oxigenación de estas aguas y las subsecuentes mortandades de peces vistas globalmente⁴⁹.

Las masas forestales cumplen entonces regulación de tóxicos gaseosos a dos escalas:

1. Escala Planetaria
2. Escala Local

⁴⁸ Recuperado en URL: <http://guides.lib.berkeley.edu/VegMaps>

⁴⁹ Recuperado el 15-04-2016 en URL: <https://news.agu.org/press-release/climate-change-rapidly-warming-worlds-lakes/?campaign=wlytk-41855.5282060185>

En un equivalente legal, tan sólo con los conocimientos analizados hasta el momento en adición a los subsecuentes, destruir (por tala, incendios provocados, etc) sin compensación el aparato biorremediador forestal que protege la vida de todas las formas vivas y la humana, implica además de daño al medio natural, incurrir en *homicidio/genocidio/ecocidio en modalidad culposa*. Como tal debe ser más duramente tipificado y castigado por ley para disuadir su cometimiento.

Por tanto, para comenzar la mitigación dirigida a los procesos etiológicos del CC con trabajo institucional puede hacerse al formular la batería de medidas bio-reparadoras, eco-replicativas y profilácticas de fondo mitigadoras y adaptadoras para el CC por medio del desarrollo de **Infraestructura Ecológica** las cuales implican una actualización biogeomédica de la legislación y requieren la instauración por vía normativa de: a) **Red de Colegios Verdes** como motor del EcoUrbanismo, la RurUrbanización Inversa y la Forestación tanto de desiertos como zonas erosionadas, b) **Red Ambiental de Universidades** como gestor y acompañante técnico de proyectos, c) **Biobancos de Patrimonios Genéticos Nacionales Descentralizados para desarrollo de la Biodiversidad** y el desarrollo de la Estructura Ecológica, d) **Red de Viveros Municipales / Veredales** para abastecimiento de germoplasma foráneo y nativo, e) **Fábricas Municipales de Suelo** (Top-soil) a partir de reciclaje en la fuente de Materia Orgánica, f) **Red de Circuitos Desalinizadores Costeros** por medio de paneles solares para comunidades con reabastecimiento potable de *acuíferos profundos*, g) **Uso racional de distintas ganaderías para construcción y recuperación del manto fértil** de la Tierra, h) **Pintura con cales blancas en sectores rurales de zonas que han perdido nieves perpetuas**, i) **Pintura en blanco de todo techo al exterior que no sea Terraza Verde también para disminución del Albedo**.

1.2. Deontología Forense, Toxicológica, Ecotoxicológica y de la Legislación Sanitaria a fin de Formular un Marco Coercitivo para la Prevención

De acuerdo con los órdenes disciplinarios de la Medicina, corresponde a la Medicina Legal la mayor mediación y estudio entre la Medicina y el Derecho mientras

competite a la *Medicina Legal Toxicológica*, el estudio de los envenenamientos como *causa de enfermedad y de muerte*, así como de los venenos como arma criminal.

Las funciones deontológicas de la toxicología forense o médico-legal por definición se proyectan hoy sobre el vivo, sobre el cadáver, sobre la actividad laboral y sobre el medio ambiente como traslape de la protección penal sobre la naturaleza. Sobre el último punto la *Toxicología ambiental* –luego denominada *Ecotoxicología* (Capó, 2007)- **debe conjurar los peligros sanitarios propios de los vertimientos a la atmósfera o a las aguas de principios que puedan representar daño a la salud, mediante el estudio de esta clase de fenómenos con el propósito de establecer una estrecha colaboración con el legislador por medio de profilaxis y la formulación de leyes eficaces en este sentido** (Calabuig y Villanueva, 2004).

En congruencia con el deber deontológico de la medicina legal y la toxicología como rama acompañante de la medicina forense y la legislación sanitaria, se estima pertinente sugerir que haya, en consecuencia, endurecimiento dentro de los mecanismos punitivos y contundente procesamiento penal ante acciones de tala no justificada y furtiva, cambio de suelo arbitrario y medidas como la piromanía con tal objeto.

1.3. Restricciones de escala: alza de temperaturas y efectos sistémicos de los gases (O₂, CO₂, CH₄, NO₂) en la actualidad de los grandes cuerpos de agua

Hoy la proporción de O₂ atmosférico, mantiene una tendencia con sesgo al declive. Ha equivalido a cerca del 21% (Kump, 2008) de la atmosfera pero antes hubo mas (Figura 24).

Hallazgos recientes demuestran que a nivel global y a lo largo de columnas acuáticas, no sólo superficiales (100-1000 metros), que **los océanos del mundo han perdido 2% de oxígeno desde 1960**. Los océanos Artico, Atlántico ecuatorial, Atlántico sur, Pacífico norte y Pacífico sur, mostraron las mayores disminuciones (Gilbert, 2017).

En concordancia, se ha encontrado que a nivel global que la tasa de calentamiento ambiental durante los últimos 50 años casi dobla aquella de los 50 años previos.

Naqvi et al (2010) demostraron que **zonas marinas** hipoxicas o anoxicas producen mayores niveles de los GEI: ***NO₂ y CH₄ empeorando la dinámica del CC.***

Cambios en el sentido contrario (oxigénicos), en el pasado, catapultaron la colonización y promovieron una mayor diversidad biológica después de fuertes caídas de temperatura (Ward, 2006).

Actualmente, alrededor de un 40-50% del oxígeno producido, tiene por origen el *phytoplankton marino*, siendo este un sumidero neto en similares proporciones al sistema de captación de carbono terrestre (Brewin et al., 2010).

Sin embargo, los cuerpos de agua son susceptibles a **la hipoxia y la anoxia** bajo incrementos de temperatura como se ha detectado que está ocurriendo (**Figura 35**), lo cual ha sido factor incriminado, de hecho, como co-factor en procesos previos de **extinción masiva** de especies en agua dulce y mar, susceptibles a la desregulaciones en la tensión entre O₂ y CO₂ (Barnosky et al., 2011).

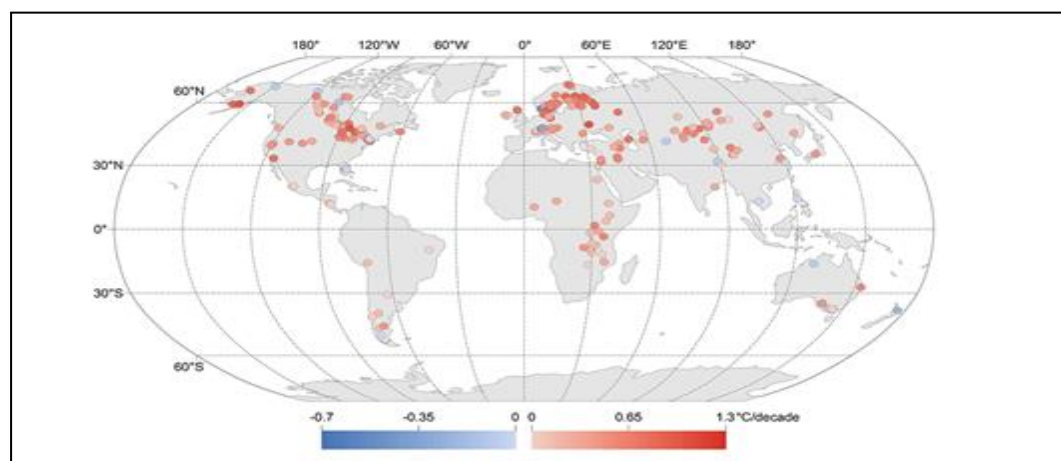


Figura 35. Distribución colorimétrica según cambio de Temperaturas para las mediciones diacrónicas superficiales de Lagos mundiales (1985 – 2009) [Fuente: O'Really et al., 2015].

Las fuentes de los 6 principales GEI considerados en Kyoto, **no incluyen a las cerca de 31.000 represas mundiales como fuente del gas metano** (Bergier et al,

2014). Tampoco a los cadáveres, como fuente directa de gases tras mortandades de las diversas especies⁵⁰. La emanación de metano en el caso de lagos artificiales (pantanos o embalses) supone otra causa adicional y continua incrementada por la muerte de animales:

En primer lugar, construir un embalse significa tomar una amplia porción terrestre que tenía cobertura vegetal, es decir, biomasa fijadora de carbono y productora de oxígeno, para inundarla.

Toda esa vegetación subyacente pasa a ser **materia orgánica en descomposición** una vez los terrenos se inundan: pero también cada vez que desciende el nivel de agua, es decir, una fuente continua, liberadora de gas **Metano** y de **CO2** dados los procesos de descomposición propios de los embalses (Cf. Fearnside y Pueyo, 2012; Chen et al., 2012; Chen et al., 2015). No puede olvidarse que el metano se produce más en ambientes hipoxicos o anoxigénicos (Domenech, 2014^a)

Sin embargo en la perspectiva mono-disciplinar de la ingeniería, se consideraba que la electricidad producida por hidroeléctricas era “**energía limpia**” o no contaminante.

El anterior punto de vista de la sostenibilidad de los embalses, ya está totalmente revaluado **para latitudes tropicales** (*incluso en zonas con estaciones, el incremento de temperatura ambiental podría reactivar la emanación masiva de CH4 controlada hasta ahí por columnas de bacterias*). La emisión de metano también es notoria en embalses con alta cantidad de materia orgánica descomponible –como es el caso latinoamericano en cuestión- (Pacheco, et al., 2013; de Faria, et al., 2015; Bergier, et al., 2014; Sobek, 2014).

La primera **mortandad de peces** en el caso colombiano del **embalse del Quimbo** se dio en Noviembre de 2015 bajo un contexto de ENSO⁵¹. En diciembre

⁵⁰ Recuperado el 15-04-2016 en URL: <http://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/ch4.html> (11-02-2016).

⁵¹ URL: http://caracol.com.co/emisora/2015/11/19/neiva/1447939372_327719.html (12-01-2016).

2015, la cantidad de animales muertos ya se contaba en **5 toneladas de peces pudriéndose**⁵². Es decir, convirtiéndose los peces en **materia orgánica en descomposición, liberando cantidades adicionales de los pútridos gases GEI resultantes a la atmósfera**. Tenga en cuenta esta terminología el lector para al considerar el gas de efecto invernadero **metano (CH₄)**, **producido por la descomposición de cuerpos muertos**.

De los 600 Tg de metano anual producidos en un 55% por el ser humano, un 85% es convertido a CO₂ or radicales hidroxilo troposféricos, un 5% es destruido por las bacterias metanotróficas que lo usan como fuente de carbono y un 6,5 llega a la estratosfera donde es convertido en dióxido de carbono y agua. El resto conformaría un superávit creciente superior a 20 Tg (Cf. Domenech, 2014^a).

Metano y Oxidos de Nitrogeno además de tener un potencial de acción sobre la radiación infra-roja que es superior al CO₂ noto que tiene un problema que no encontré fuera interpretado en la literatura de los GEI, pero que trata de

La minería y la negligencia en el manejo territorial se suma a las causas de lo advertido por la *Unión Americana de Geofísica*: **La temperatura de los lagos del mundo como se describió con base en los hallazgos de O'Reilly, está subiendo** en todos los continentes, debido a las producciones gaseosas que están incrementando la temperatura ambiental⁵³. Ese incremento implica **disminución en la tensión superficial de oxígeno para la biota acuática** (Capo, 2007)

Producto de una sequía incentivada por agronegocios industriales (deforestadores, aupando El Niño) pertenecientes al plan de desarrollo económico colombiano, **en los primeros 10 días de enero de 2016**, en el pico de temperaturas globales por El Niño además de la producción de intensas sequías que disminuían a minimos históricos el nivel de los embalses y otros cuerpos de agua, también había paralelas sintomáticas mortandades de peces al menos en cuerpos de agua de

⁵² URL: http://caracol.com.co/emisora/2015/12/19/neiva/1450561288_316282.html (12-01-2016).

⁵³ URL: <https://news.agu.org/press-release/climate-change-rapidly-warming-worlds-lakes/?campaign=wlytk-41855.5282060185> (13-01-2016).

Betania⁵⁴, Moniquirá⁵⁵, Amalfi (Antioquia)⁵⁶, y en Calamar (Bolívar)⁵⁷ que fueron atribuidas tanto a las características gaseosas ya reseñadas⁵⁸, como a las deficiencias en la previsión de la administración técnico-política⁵⁹.

El **ENSO** es un fenómeno teleconectado que tiene **impacto sanitario y geológico global**. Todo el enfoque transdisciplinario de “*Una Salud*” permitió llegar a considerar que además de la afectación que se ha visto asociada al CC con respecto a la salud humana y animal de pequeñas escalas poblacionales, para las dimensiones de la totalidad global, también significa un desequilibrio en la salud planetaria y un riesgo para la vida total que puede ser enmendado desde una racionalidad Biogeomédica, en oposición a **catastrofismos pseudo-científicos o disociadores a nivel social** que aumentan las causas del problema.

1.4. ¿Biogeomedicina o Geoingeniería? No: Biogeomedicina, Geopolítica Y Geoingeniería

Las cuentas del CC por lo visto hasta ahora, y lo que veremos, han tenido insuficiencias interpretativas por exceso, defecto y ausencia comparativa de realidades. *Hay distorsión que nubla la causalidad y la posible amortiguación.* La respuesta institucional ha incomprendido, a la par, la responsabilidad que implica el manejo de poblaciones no humanas que pertenecen a la Nación. Probablemente, por las regentes asunciones incorrectas, intolerantes e insuficientes que incluso pretenden eliminar sistemas productivos, el problema permanece exponencialmente creciente y refractario (**Figura 36**).

⁵⁴ URL: http://caracol.com.co/radio/2016/01/11/nacional/1452547085_161155.html (12-01-2016).

⁵⁵ URL: <http://www.vanguardia.com/santander/velez/342341-investigan-mortandad-de-peces-en-el-rio-moniquira> (12-01-2016).

⁵⁶ URL: <http://www.elcolombiano.com/mueren-miles-de-peces-en-el-rio-porce-en-amalfi-LX3404841> (12-01-2016).

⁵⁷ URL: <http://www.elheraldo.co/bolivar/reportan-mortandad-de-peces-en-cienaga-de-calamar-237797> (12-01-2016).

⁵⁸ URL: <http://www.elcolombiano.com/analizan-muerte-masiva-de-peces-EY3414071> (12-01-2016).

⁵⁹ URL: <http://www.elheraldo.co/columnas-de-opinion/un-pais-mejor-administrado-237749> (12-01-2016).

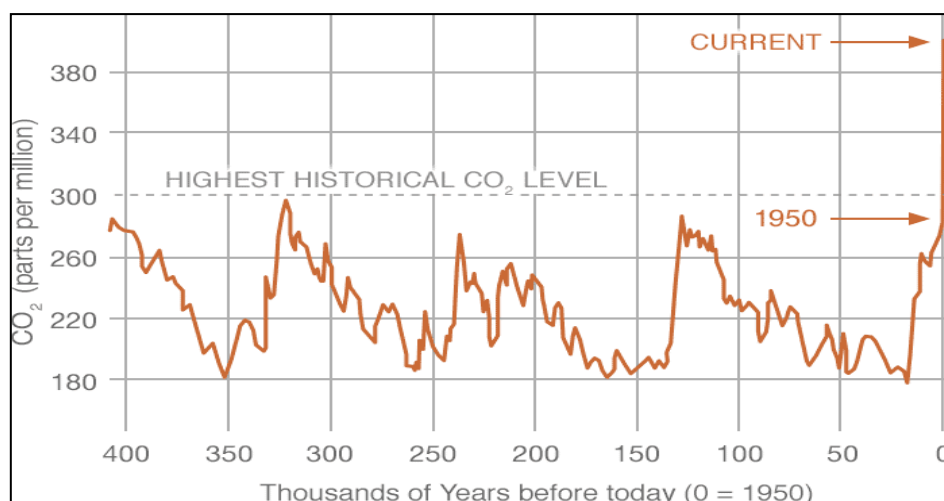


Figura 36. Concentración de CO₂ Histórica cuya última medición en Diciembre de 2016 alcanzó las 405, 25 ppm. En el eje X las unidades representan miles de años con cero en 1950 (Fuente: NASA).

Las declaraciones emitidas⁶⁰ el 2 de Noviembre de 2014 por parte del *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC* por sus siglas en inglés) cuando proclamaron el proceso como **"irreversible"**, pueden reflejar varios significados metaéticos para la comprensión actual del problema y la emisión de tal pronóstico: 1) bien una advertencia, 2) un paradigma intelectual pesimista/catastrófico en sí mismo por inculcar pasivamente la inacción o el sinsentido de la acción *–si la hubiese–* ante lo que no se puede detener, o bien, 3) el desconocimiento u omisión de hechos del pasado terrestre, descubiertos por la ciencia, que pueden asemejar la geocronología a una anamnesis, o historia clínica de un paciente. En este caso, para el macrosistema conocido como el planeta Tierra, triangular los conocimientos es una urgencia en sí misma para *la supervivencia y salud de sus poblaciones*.

1.5. *Mikro y Makro-Physis*

Estos cambios geológicos y macro-ecológicos hallados por otras disciplinas, susceptibles de ser extrapolados a una interpretación orgánica, configuran la evidencia

⁶⁰ URL: http://www.washingtonpost.com/national/health-science/effects-of-climate-change-irreversible-un-panel-warns-in-report/2014/11/01/2d49aeec-6142-11e4-8b9e-2ccdac31a031_story.html (Consultado el 25-05-2015).

sobre la cual establecer la práctica de una observación analógica con inspiración médica para los cambios de una arquitectura macro-sistémica que corresponde a una biogeomedicina.

El "*cambio*" inductor de enfermedad o muerte para la lexicografía griega, se ve escrito como el sustantivo griego "**Krisis**". A la vez, el *cambiar* (verbo) que caracteriza la pérdida de estabilidad orgánica en la enfermedad, es escrito en el original griego con el vocablo "*krínō*" (Aristóteles, 2004).

La armonía en esta formulación reúne armónicamente enfoques filosóficos antagónicos vigentes del conocimiento. El padre del *materialismo* Demócrito, converge con el padre del *vitalismo* Aristóteles en el hecho de que el hombre puede ser considerado como un mundo en pequeño o "*microcosmos*" [**ánthropos mikros kósmos** <<El hombre es un cosmos pequeño>> D.-K 68 B 34]. Así la naturaleza del hombre [*Phýsis tou Anthropou*] replica la naturaleza del todo y así puede ser esta tratada por la medicina [*Phýsis tou pantós*] (Jaeger, 1993; Mondolfo, 1979; Laín Entralgo, 1987 y 1989).

Dirimir la **reversibilidad o irreversibilidad** del proceso CC determina que los esfuerzos terapéuticos valgan o no la pena, e impliquen mayor o menor probabilidad de éxito al ser instaurados dentro de un pronóstico que aquí se demostrará como desacertado. La ciencia médica ha luchado por resolver casos tenidos como deshauciados analizando las dinámicas y funciones estructurales de los sistemas intervinientes. Desde su visión actual meta-paradigmática se nota una necesidad de convocar la participación poblacional para realizar acciones bio-remediales a Gran Escala tal y como el organismo requiere de diversos repertorios para su re-estabilización en casos de enfermedad.

El obrar del médico radica en que *conoce la naturaleza* para sanarle en sus desequilibrios orgánicos, *obedeciendo las leyes fisiológicas o naturales de tal funcionamiento*. Tal es el sentido del precepto hipocrático (Gr.) *Νόσων φύσεις ἰητροί* o (Lat.) **Vis medicatrix naturae**, que traduce "**potencial sanador de la**

naturaleza” y el cual devela que la acción terapéutica del médico significa cumplir una labor de agente facilitador/catalizador de la **isonomía** que dicta la **dynamis**, o relación móvil de los campos de fuerza natural en un sistema que llaman especialmente la atención de Laín Entralgo en sus tratados sobre *El Cuerpo*.

La *dynamis* (acto natural) tiene por opuesto complementario al “*eidos*” griego, que corresponde al “**species**” latino (variedades dentro del sistema), donde el *eidos* (aspecto con función particular intrínseca) –explica Laín Entralgo (1987, p: 80)- son las manifestaciones particulares de la **Phýsis** que permiten *su funcionamiento*. Los específicos *eidos* (elementos con identidades específicas, tanto como elementos de conjuntos con común identidad que pueden inferirse a manera de *conjuntos, grupos, repertorios, sub-poblaciones, aparatos, sub-sistemas o poblaciones*) tenderían a una estabilidad constante, al interactuar con otros componentes al conformar un sistema móvil, surgido de la constante actualización de la *enérgeia* (*acción que genera el trabajo [Ergon]*). Los *eidos* pueden ser entendidos en su realización funcional (*fisiológica*) por medio de los **skhêma**. Este concepto, de donde viene nuestra idea de “*esquema*” como *abstracción teórica de una realidad física*, concepto que es básico en el atomismo materialista de Leucipo y Demócrito. Lo que es más importante, la caracterización de los movimientos particulares equivaldrá a *la causa* que genera las distintas propiedades (*dýnameis*) de las cosas. La **multiplicidad de la unidad** (en este caso no sólo corporal sino también global) queda así en evidencia y zanja de forma práctica con ayuda del *rationale* de Una Salud, la mayor divergencia filosófica de la antigüedad: El enfoque de opuestos de Heraclito y el Unitario integrador de Parménides al notar que no son excluyentes sino complementarios de acuerdo a la función, distribución, formas tardías o configurativas y escala.

Las similitudes hasta el momento, entre la *Phýsis* de la Tierra y la *mikrophýsis* orgánica como base originadora de la medicina (Alby, 2004), permiten establecer que ambas: 1) conforman y se realizan **en un cuerpo** que es un *todo funcional sistémico*, 2) que dicho cuerpo según el resultado de la relación entre sus componentes, puede hallarse en estado de **equilibrio** (*cosmos-salud-funcionalidad*) o **desequilibrio** (*caos-enfermedad-disfunción*), y 3) que los desequilibrios son susceptibles a la **acción**

correctiva de una labor terapéutica o de cuidado por parte del obrar médico, que favorece los mecanismos naturales de *bioreparación*, con el re-establecimiento del equilibrio orgánico como meta.

De hecho, aquí la cosa se pone interesante. Las olvidadas nociones básicas enlazan distintos campos:

Los humanistas y letrados pueden pensar en conceptos tales como: “**estatuto orgánico**”, los “**organismos**” del *Estado*, las “**organizaciones**” sociales, las **ONGs**. El mismo verbo organizar, que se sustantiva en **organización**, procede del griego antiguo *οργανίζω* (Pronunciado organítzo) –hoy *οργανώνω* (organizar)-, que tenía por significado original **dotar o proveer de instrumentos**⁶¹.

La organización y el carácter orgánico, pese a sus fallas, permiten que Naturaleza, sociedad y el Estado funcionen.

Órgano, significa etimológicamente y en síntesis, *instrumento*. Y su raíz es el vocablo griego *ergon* (que significa trabajo). Envuelve en su construcción polisémica la noción que *describe* una estructura operativa ordenada, con entidad propia y compleja, que mecánicamente realiza –por medio de sus elementos- una función importante tanto para los elementos componentes como para el subsistema y macrosistema que integra. Macrosistema planetario para el caso del cambio climático.

Hay que tener en cuenta que la entropía, aumentada por elevaciones de temperatura, considera *el tránsito de calor entre dos cuerpos (sistemas) en contacto entre sí*, enmarcándolas en sistemas controlados para circunstancias experimentales de laboratorio. Para extrapolar lo mínimo permisible, en la realidad terrestre las regiones geográficas, los microclimas y climas regionales, harían las veces de compartimentos de un macro-sistema en cierta forma aislado llamado Tierra. Puntualmente nos estamos centrando en **la atmósfera**, entendiéndola como espacio de mezcla de gases por acción de vientos y presiones con variación de temperatura como resultante de las variaciones físicas pero también biológicas globales.

⁶¹ URL: <http://www.elalmanaque.com/Medicina/lexico/organo.htm> (06-04-2016).

La desorganización que con el Cambio Climático está sucediendo en la tropósfera por desbalance gaseoso antropogénico es sinónimo del aparentemente inofensivo “desorden”, o caos para la termodinámica. Su estudio funcional corre a cargo de la llamada “**entropía**” (orden del desorden, que hace parte del *segundo principio de la termodinámica*). Entropía así es el estudio de los mecanismos de comportamiento/amplificación/reducción del caos y su direccionalidad en los procesos de la Naturaleza. Como evento físico que es la acción entrópica, amerita una reacción proporcional y en sentido contrario para desmantelarla (de acuerdo con la 3ª Ley de Newton), o si no:

La termodinámica contempla que hay una **ley de crecimiento de la entropía** ($dS=dQ/T$), expresión que deja de cumplirse para un proceso ya irreversible, pues en transformaciones espontáneas el cociente entre calor intercambiado (irreversiblemente) y temperatura a la que ocurre tal intercambio no coincide con un dS . La entropía, sin embargo, no se amplifica indefinidamente en **los sistemas vivos funcionales** o **neguentrópicos** por respuesta y funcionamiento natural de estos.

Para la **cronología**, o ciencia del registro de los hechos, una ubicación: Enero del año 2016. Desde un campo tal como las **ciencias de la información** se comunicaba una “*noticia*” o información sobre un suceso **geográfico** de llamativo interés en vista de su “**anormalidad**”: en la población de Puerto Salgar, Colombia, se llegaba a los inusitados **45 grados** de temperatura ambiental⁶².

Siguiendo *Las Reglas del Método Sociológico* de la **sociología clásica** de Emile Durkheim (1978), revalidados por Ritzer (2012), los hechos para este otro campo del conocimiento, pueden comprenderse mejor –para bien de la sociedad- **al compararse** (Durkheim estudió la sociedad y sus reglas con un fin moral a nivel ético, queriendo contribuir a una funcionalidad social mejor).

Comparativamente: La altísima cifra de **temperatura meteorológica** citada, pese a representar un máximo *histórico* en **Colombia** (estudio de la secuencia de

⁶² URL: <http://www.regionaldia.com/actualidad/temperaturas-de-45-grados-en-puerto-salgar> (09-01-2016).

acontecimientos en el discurrir del tiempo), no equiparó los **50 grados** de *temperatura real*⁶³ o de 52 °C de **sensación térmica**⁶⁴ que sólo unos meses atrás (2015), en Agosto del 2015, alcanzaba Culiacán en **Sinaloa, México**, donde también en una región Hispanoamericana, en el Estado de Sonora (2014), se había registrado **49,5 grados** centígrados⁶⁵. Una tendencia al ascenso. Un crecimiento de la entropía.

El 12 de Abril de 2016, **India vio temperaturas de 45,8 grados** centígrados. Unas temperaturas demasiado altas, demasiado pronto⁶⁶.

Pero para la **geología**, estas temperaturas en escalada (o ascenso) tampoco han sido las más altas globalmente aunque si se acercan a la histórica temperatura de límite máximo (**56,7 °C**) registrada para la tierra (1913)⁶⁷, en la paradójica jurisdicción de la población "**Greenland Ranch**", un poblado situado en una zona cuyo nombre habla por sí sólo: el **Valle de la Muerte** (Death valley) en Estados Unidos⁶⁸.

Dudas sobre esta temperatura, encuentran como segundo record **53,9 °C**, vista en 5 años diferentes durante el siglo XX, también en el Valle de la Muerte, EEUU. Con datos de Agosto de 2015: registros meteorológicos oficiales en Medio Oriente registraron en el suroriente de la ciudad iraquí de Samawah temperaturas reales de **46,8 °C** (119,5 Fahrenheit)⁶⁹. Preocupa el acercamiento en ascenso (**Figura 37**) en varios puntos a la otrora cifra muy distante de 50 grados en otras regiones geográficas que han contribuido a elevar el promedio global.

⁶³ URL: <http://noticieros.televisa.com/mexico-estados/1508/sinaloa-se-prepara-temperaturas-cercanas-50-c/> (09-01-2016).

⁶⁴ URL: <http://www.fuentesfidedignas.com.mx/portal2015/index.php/nota-principal/6395-calorsin977> (09-01-2016).

⁶⁵ URL: <http://mexico.cnn.com/nacional/2014/06/04/ola-de-calor-cause-temperaturas-de-50-grados-en-el-norte-de-mexico> (09-01-2016).

⁶⁶ URL: <http://www.bbc.com/news/world-asia-india-36026171> (13-04-2016)

⁶⁷ URL: <http://abcblogs.abc.es/proxima-estacion/public/post/viajar-record-fenomenos-meteorologicos-16282.asp/>

⁶⁸ URL: <https://www.wunderground.com/blog/weatherhistorian/comment.html?entrynum=3> (13-04-2016)

⁶⁹ URL: <https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2015/07/30/iran-city-hits-suffocating-heat-index-of-154-degrees-near-world-record/> & <https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2015/07/31/irans-heat-index-is-literally-off-the-charts-and-this-is-what-it-feels-like/> (13-04-2016)

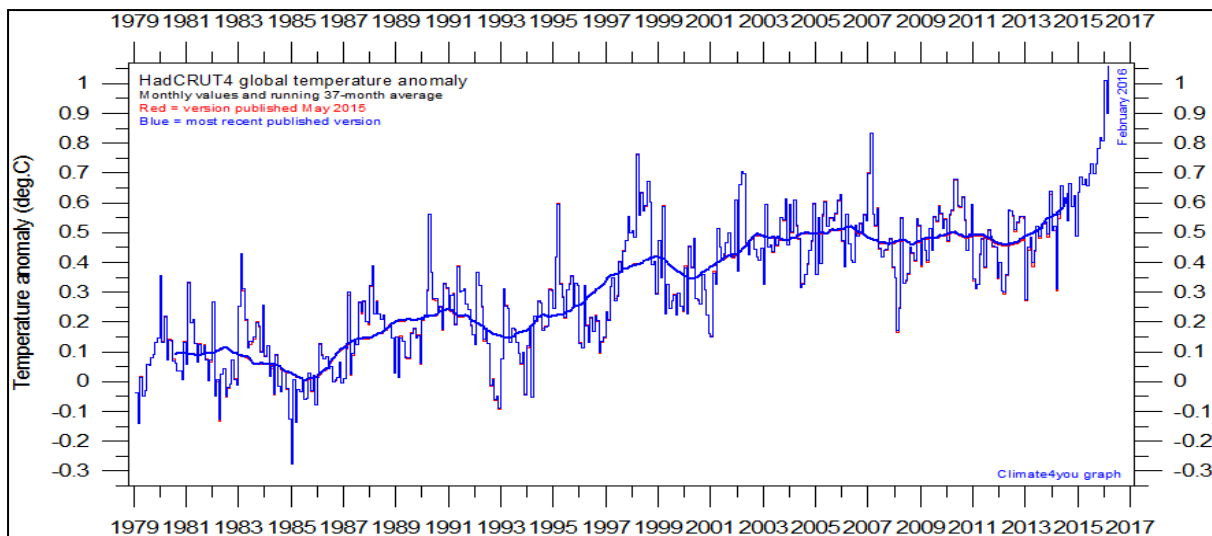


Figura 37. Serie de tiempo Anomalías Térmicas aumentadas según promedio global.
Fuente: Base de datos HadCRUT4 (Periodo 1979-Feb 2016)

Algo más debe anotarse al ampliar esta perspectiva inicial.

Las categorías “**temperatura real**” y “**sensación térmica**” (área de la **estesiología** médica o de la **fisiología** que estudia las propiedades de los **órganos** de los sentidos, en este caso el sistema tegumentario y de **termopercepción – termorregulación**), establecen que debido a dos variables meteorológicas: el grado de **humedad ambiental** (para la **Hidrometría** denominado como **punto de rocío**) y la **temperatura ambiente**, con su diferencia, puede catapultar **la sensación de calor** bastantes más grados en los animales homeotermos.

1.6. Otros procesos **FLOGÍSTICOS** que alimenta el CC en deterioro de la Salud

La atmósfera es una mezcla de gases que ha encontrado durante los últimos miles de años un relativo equilibrio que retroalimenta una temperatura ambiental constante. El **impacto de la temperatura** es sentido en los sistemas y leyes conceptualizadas de los gases ideales poco densos. Intervenciones industriales entences parecen haber desbalanceado la composición normal y la retroalimentación ha virado a un ciclo vicioso de retroalimentación positiva. No obstante, las dinámicas de los gases como las dinámicas poblacionales obedecen a leyes de recambio constante, es decir, hay oportunidad de reacción entendiendo las entradas y salidas de estos sistemas abiertos.

Si bien en países desarrollados el consumo de tabaco ha bajado un poco, en paralelo al ascenso en el consumo de otras sustancias químicas generadoras de dependencia psicotrópica, lo cierto es que el consumo global de esta poética “*venganza indígena*” también contribuye al CC (fumar tabaco era una costumbre *no* viciosa de los nativos americanos para el tiempo del descubrimiento). Fumar se hizo moda europea a la par que crecía el genocidio del cual fueron víctimas los indígenas en territorio americano, al convertirse en hábito impulsado por la presión social. Ahora, el hábito está produciendo cuantiosas emanaciones gaseosas que agravan la formación del Cambio Climático.

Sea de mencionar antes que la planta del tabaco es originaria del altiplano andino suramericano. Los conquistadores, como ahora hacen con la marihuana, **en 1565 argumentaron las propiedades “terapéuticas” del fumar tabaco**. El médico sevillano Nicolás Monardes publicó para el año citado, el libro *Historia medicinal de las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales* en el que describe la planta del tabaco, el uso que hacían de la misma los indígenas americanos y los empleos terapéuticos del mismo. De España pronto llegaría a la cultura Anglosajona y el vicio es sabido se ha hecho mundial⁷⁰.

La regla de tres en nuestro tema de **Ecotoxicología y Cambio Climático** es sencilla:

La composición de gases derivada de un **(1) cigarrillo** consumido significa la emanación de **42.000 partes por millón (ppm) de Monóxido de Carbono y 92.000 (ppm) de Dióxido de carbono**. Produce **250 ppm de dióxido de Nitrógeno** (que tiene 30 veces más potencia de generación de efecto invernadero que el CO₂) cuando sus niveles permisibles a nivel industrial son de **5 ppm**, por ejemplo (*US Public Health Service*, 1964).

Los materiales que se queman dejan oxígeno que pierde su disponibilidad. Esa es una razón más para dirigir esfuerzos en la activación poblacional general en la

⁷⁰ Recuperado de URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_tabaco

siembra de árboles y en la educación básica generalizada en atención a incendios y otras catástrofes. Estrategias que faciliten un voluntariado educado como el que sirve de base para los bomberos municipales ya no puede depender de estas llamadas vocacionales y debe por medio de políticas capacitar a toda la población en la educación básica primaria y secundaria.

Nitrógeno (NO_x) y de Carbono (CO_x) derivado de incrementados incendios forestales también desempeñan por se un efecto importante como *loop* en esta dinámica de elevación atmosférica de temperatura.

Ello es fundamental a la hora de re-formular la comprensión del problema pues, por ejemplo, causas de combustión no-obvia –que precaria o nulamente- son tenidas en consideración en la dinámica del *Cambio Climático*, como el creciente consumo de cigarrillo en los países en vías de desarrollo, expelen diariamente volúmenes muy grandes de **Monóxido de Carbono (CO)** hacia el sistema atmosférico. Los **incendios de bosques** en las zonas rurales y naturales como los presentados recientemente en Chile con una superficie afectada de **585.990 hectáreas**⁷¹, son masivas fuentes emisoras de CO_x (Óxidos de Carbono) y NO_x (Óxidos de Nitrógeno) a la vez que diezman la biodiversidad. La secuencia química se relaciona, como en el caso de la polución emitida por *vehículos a motor* (coches, motos, aviones, etc), con mayor producción subsecuente de **Ozono troposférico** y **Vapor de Agua**.

1.7. La directa relación Calidad de Aire – Efecto Invernadero – Impacto Sanitario

No se ha entendido desde un sistema multi-factorial que las víctimas por mala calidad del aire hacen parte del complejo sanitario intrínseco al cambio climático. Por tanto esta investigación sugiere incluir estadísticamente como muertes asociadas al

⁷¹ Recuperado de URL: <http://www.efe.com/efe/america/sociedad/bachelet-viaja-a-biobio-por-los-incendios-sin-precedentes-que-afectan-chile/20000013-3167641>

Complejo Sanitario Cambio Climático (CSCC) la morbilidad y mortalidad relacionadas con su etiología: la polución aérea.

En un estudio reciente de Kauffmann et al. (2016), con más de 6.500 personas en diferentes ciudades de EE.UU. se encontró que por cada 5 mg/m³ aéreo más de concentración de PM 2,5 (10 µg/m³), o por cada 35 partes por mil millones (ppb) de concentración de *óxidos de nitrógeno* (NOx: *GEI causante de CC*) y carbono negro – aproximadamente la diferencia de enfermedad circulatoria entre las zonas más y menos contaminadas de Estados Unidos es notable-, las personas en sitios con mayor polución tenían un ritmo de acumulación mayor de calcio en las arterias (***ateroesclerosis***) de 4,1 unidades Agatston por año. Es decir, un **20 por ciento más de riesgo de engrosamiento carotideo por calcificación coronaria** que las personas menos expuestas.

Las exposiciones, sin embargo, eran bajas en comparación con las normas de calidad del aire de EE.UU., que permiten una concentración promedio anual de **PM 2,5** de 12 mg / m³. Los participantes en el estudio experimentaron en las zonas más contaminadas concentraciones ambientales entre 9.2 y 22,6 mg / m³. El rango modelado para Bogotá por la aplicación de la OMS, que permite evaluar cualquier punto del mundo⁷², ubica la ciudad colombiana con cifras entre 16 a 25 (µg/m³), a la vez que Ciudad de México oscila entre 26 – 35 para PM 2.5. Santiago de Chile registró en 2014 la preocupante cifra de 64 para **PM 10**, *mientras la desértica Arabia Saudita lleva la delantera con 127,4*⁷³.

Otra fuente ***altamente emisora de GEI y PM es el proceso de Cremación.*** Mientras que en un curso natural de las cosas los cadáveres alimentan la formación de suelo, la costumbre de quemar los cuerpos resulta nociva al revisar los siguientes datos ***TAMPOCO PREVISTOS SEGÚN LA ACTUAL LITERATURA EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO:***

⁷² Recuperado en URL: <http://maps.who.int/airpollution/>

⁷³ Recuperado en: <http://www.lavanguardia.com/vida/20170107/413095514083/contaminacion-sabado-de-mapas-arabia-saudita-china-oms.html>

Cada cremación individual requiere alrededor de 28 galones (106 L) de combustible y libera 540 libras (270 L) de CO₂ a la atmósfera. Con lo cual 1 millón de cadáveres adultos cremados, según cálculos estadounidenses, genera cerca de 270.000 toneladas de dióxido de carbono. Ese millón de cadáveres entonces significaría el equivalente a la contaminación total producida por 22.000 hogares⁷⁴.

Que se haya vendido la moda de la cremación de animales como mascotas significa que otro error industrializado ha sido sistematizado, en especial, por no estar asociado a un plan tipo **HOJAS VERDES** (Bono de siembra de un determinado número de árboles en conmemoración por un deceso para evitar coronas de flores). Este hecho de la cremación creciente como costumbre humana asociada al desarrollo socioeconómico influye para mal en los términos de contaminación del aire, pero holísticamente también en el ciclo de formación de suelo y manto fértil. En este aspecto debieran ser cremados por ley sólo los cuerpos que por disposición de las ciencias y protocolos biomédicos así lo consideren. Aunque suene en principio descabellado **los desiertos deben ser analizados en el ordenamiento territorial de las naciones como zonas de cementerio** o campo santo asociados a las estrategias de Fábricas de Suelo a partir de residuos orgánicos y los mismos bonos o certificados de zonas verdes, como herramienta de financiación para estos planes que deben ser estatales en el propósito de la Bio-remediación global a partir de la coordinada acción nacional.

Recordemos que **el material particulado (PM)** de origen industrial, vehicular, o mineral natural (calima, tormentas de arena, polvillos de zonas de desiertos o áridas, etc.) en su volatilidad dependen, entre otros factores del suelo, de lo siguiente: Superficie, Humedad y grado de Cobertura vegetal, ya que pueden ser atrapadas por **la vegetación al cumplir esta función de esponja o filtro aéreo con el correr del viento**. Una razón más para reforestar sin intencionalidad comercial, pero si sanitaria, biológica y paisajística. Adecuar para la reforestación terrenos erosionados y desérticos donde disponer el reciclaje de materia orgánica como residuo sólido puede brindar extensas camas a poblaciones multicompuestas de especies nativas de cada país y en zonas tropicales con mayores periodos fotolumínicos se pueden emplear

⁷⁴ Recuperado de URL: <http://grist.org/living/a-different-way-to-die-the-real-story-of-a-green-burial/>

mezclas con especies originariamente de desierto como eucaliptos que en poco tiempo generan grandes masas forestales

¿En que beneficia sembrar árboles y otras **vegetaciones geográficamente distantes a los focos de emisión contaminante**? En que por medio de teleconexiones atmosféricas, determinadas por los vientos globales y los cambios de temperatura, la producción de oxígeno y la depuración de Óxidos de Carbono y Nitrógeno de estos nuevos focos aclaradores, entran en el sistema global para incremento de la estabilidad general. Una estructura sistémica que estamos empleando por ahora para obtener efectos negativos. Toda maratón, se empieza con el primer paso.

La razón es un parámetro compuesto por GEI que desbordan la clasificación de Kioto. La EPA Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos estandarizó el **Índice de Calidad de Aire (ICA)** acogido por varios países. Mide los siguientes contaminantes que son Gases de Efecto Invernadero si bien sólo unos se consideran en el *Protocolo de Kioto*:

1. Monóxido de carbono
2. Dióxido de azufre
3. Dióxido de Nitrógeno
4. Partículas menores a 10 micrómetros (PM 10)
5. Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5)
6. Ozono troposférico

El material particulado PM ha sido considerado a nivel epidemiológico como la decimo tercera causa de muerte en humanos con una cantidad anual de muertes en torno a los 800.000 individuos. Ateroesclerosis, infarto del miocardio, enfermedad coronaria, eventos isquémicos y frecuentes hospitalizaciones se relacionan con las llamadas exposiciones dañinas a la salud. Pero al generar también el fenómeno isla de calor causado por contaminación en zonas urbanas deforestadas, con ello se logra catapultar la hipertermia ambiental a nivel urbano que a su vez induce arritmias y taquicardias (Nicoll y Heinen, 2012).

A partir de las concentraciones medidas por las Redes de monitoreo de las ciudades, es posible calcular un valor del índice diario para cada contaminante. El valor del ICA más alto, será el que se reporta para ese día.

Tabla 8. Puntos de corte del ICA

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50	Verde	Buena	0.000 0.059	-	0 54	0 12	0 4.4	0 0.035	0 0.053
51 - 100	Amarillo	Moderada	0.060 0.075	-	55 154	12.1 35.4	4.5 9.4	0.036 0.075	0.054 0.100
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0.076 0.095	0.125 0.164	155 254	35.5 55.4	9.5 12.4	0.076 0.185	0.101 0.360
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	0.096 0.115	0.165 0.204	255 354	55.5 150.4	12.5 15.4	0.186 0.304	0.361 0.649
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	0.116 0.374	0.205 0.404	355 424	150.5 250.4	15.5 30.4	0.305 0.604	0.650 1.249
301 - 400	Marrón	Peligrosa	-	0.405 0.504	425 504	250.5 350.4	30.5 40.4	0.605 0.804	1.250 1.649
401 - 500	Marrón	Peligrosa	-	0.505 0.604	505 604	350.5 500.4	40.5 50.4	0.805 1.004	1.650 2.049

El ICA también monitorizado en Madrid, España, consta de un algoritmo de cálculo para la obtención de los subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire, este algoritmo involucra la utilización de funciones segmentadas basadas en dos puntos (rango **Tabla 8**).

La ecuación será calculada para cada contaminante criterio, reportando el mayor valor del índice que se obtenga.

$$ICA = \frac{I_{HI} - I_{LO}}{BP_{HI} - BP_{LO}} * (C_i - BP_{LO}) + I_{LO}$$

En donde,

ICA= Índice de calidad del aire

I_{LO}= Valor del índice en el límite inferior de la categoría del ICA

I_{HI}= Valor del índice en el límite superior de la categoría del ICA

BP_{Lo} = Punto de quiebre de la concentración en el límite inferior de la categoría del ICA

BP_{Hi} = Punto de quiebre de la concentración en el límite superior de la categoría

del $ICAC_i$ = Concentración del contaminante

Por ejemplo:

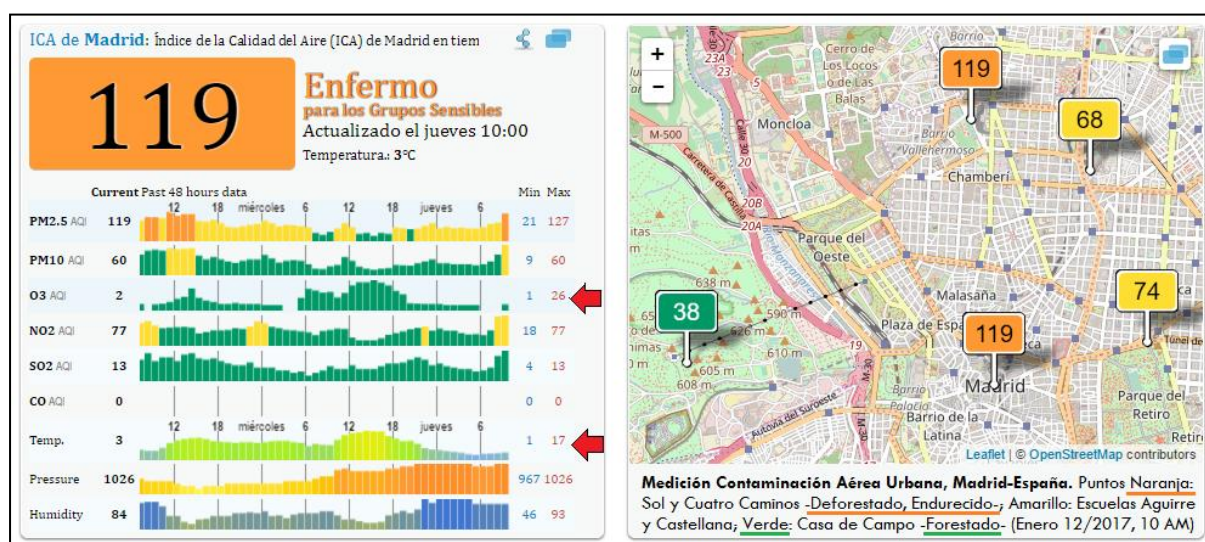


Figura 38. Puntos de Lectura de ICA, comparar zonas deforestadas del centro de ciudad (Plaza de Sol: 119) con Parque forestado (Casa de Campo: 38)

Las concentraciones registradas por la red de monitoreo deberán ser llevadas al Indicador de Calidad del Aire (ICA), el cual representa en una escala los niveles de contaminación y relaciona los riesgos a la salud a los que puede estar expuesta la población, información que se deberá suministrar a la población. Con el siguiente ejemplo real recogido en la **Figura 38**, se ilustra la metodología de cálculo del Índice de Calidad del Aire: En la estación de monitoreo localizada en la deforestada zona de la Plaza de Sol, en el centro de Madrid la concentración de PM2.5 medida el 17 de enero de 2017 fue $43,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aplicando la ecuación se tiene:

- ICA (Índice de Calidad del Aire) = ζ ?
- I_{Lo} = 101 (Tomado de la Tabla 8, puntos de corte del ICA)
- I_{Hi} = 150 (Tomado de la Tabla 8, puntos de corte del ICA)
- BP_{Lo} = $35,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tomado de la Tabla 8, puntos de corte del ICA)
- BP_{Hi} = $55,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tomado de la Tabla 8, puntos de corte del ICA)
- C_i = $43,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$

El ICA para PM2.5 el día discutido fue 119, indicando una calidad del aire “Dañina/Enfermo para grupos sensibles”, según la lectura en la **Tabla 8**.

Sin embargo, con facilidad, en el ánimo de luchar contra el CC por medio de políticas públicas prohibitivas, se ha procedido a des-incentivar el uso de vehículos automotores (*día sin carro, prohibición de coche particular, restricciones de áreas urbanas a ese tipo de tránsito*), lo cual **NO** ha arrojado los resultados esperados.

Prohibir el acceso de coches particulares a la zona contaminada enmascara una producción que igual es liberada a la atmosfera desde otros puntos o incrementada con el uso de motores sobrecargados del Transporte Público alimentado con Diesel.

De estos hechos se colige, sin embargo que pese a basarse en el mismo sistema de causas objetivas, la creación de los daños a la salud producidos por la contaminación aérea (mal ICA) y la génesis del Cambio Climático componen un mismo ente. La ausencia del enfoque transdisciplinar ha omitido en los registros epidemiológicos la dualidad de este sistema como fuente de morbi-mortalidad y desequilibrio sanitario. Por tanto, el análisis en cuanto impacto sanitario del cambio climático asciende cuantitativamente en gran medida, biológica y económica, a partir de esta nueva valoración cualitativa. Se propone para evaluación del impacto sanitario asociado el CC, el aparato analítico considere el **COMPLEJO SANITARIO – CAMBIO CLIMÁTICO**, es decir, *el evento desde los factores etiológicos hasta sus consecuencias en la “Una Salud”, que le han conformado como un amplio sistema patogenésico, multi-factorial, basado en sub-sistemas que incementan globalmente la morbilidad y mortalidad de las especies, llegando a la desaparición y extinción de las mismas*. La extinción masiva de especies debe considerarse, por tanto, desde un punto de vista biogeomédico, como el resultado de múltiples procesos epidemiológicos de afectación sobre distintas especies que hace perder la biodiversidad necesaria para la contención de las enfermedades. Es este un proceso progresivo de desintegración de sub-sistemas que imposibilitan la homeostasis necesaria para el desarrollo de la vida.

5.8 Políticas prohibitivas no respaldadas por la evidencia

De regreso al caso local de estudio, no por casualidad en Madrid, España al final de diciembre de 2016 y Enero de 2017 la contaminación aumentó tras la restricción en el uso de vehículos privados (**Figura 38**); los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) –como se sabe un GEI- se mantuvieron estables y **llegaron incluso a duplicarse** en algunos puntos de la ciudad⁷⁵. Los impactos económicos al comercio son funestos al impedir el transporte particular rayando el 50% de disminución de ventas en temporada navideña⁷⁶. El parque automotor más contaminante retrasó su desguace (chatarrización) y reciclaje en unidades menos contaminantes. Los autos con menos de 5 años contaminan mucho menos, por lo cual debería incentivarse, al contrario, su pronto recambio.

Fue memorable, en el sentido frustrante también, el caso de Bogotá que ante el día sin carro 2013 con seguimiento científico del *Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia* se encontró un paradójico **fuerte incremento en la contaminación denominada “Material Particulado” (µg/m³) que son sustancias inhalables por su pequeño tamaño (PM 10: 20 µg/m³) perjudiciales para la salud**. El material que llegó también a duplicarse ese día en el aire urbano por la predominancia del Diésel como combustible del transporte público global⁷⁷.

El prohibir el uso del automotor particular según el número de la placa en Bogotá determinó un nocivo efecto de rebote: en muchos hogares **se terminó por comprar un vehículo adicional** de menor precio, es decir, más viejo o de segunda mano, y por ende más emisor de polución para sortear el día en que se impedía utilizar el vehículo con la prohibición legal.

⁷⁵ Recuperado en: http://www.abc.es/espana/madrid/abci-contaminacion-aumenta-pesar-restricciones-trafico-201612300046_noticia.html

⁷⁶ Recuperado en: http://www.abc.es/espana/madrid/abci-aparcamientos-y-comercios-pequenos-perdieron-hasta-50-por-ciento-corte-gran-carmena-201701100050_noticia.html

⁷⁷ Recuperado en: http://www.ing.unal.edu.co/grupos/calidad_aire/doc/2013/018.pdf

Pese a que esto ya había pasado también en México (1989) y con la reforma del transporte público en Santiago de Chile (2007)⁷⁸, un aparentemente desinformado Madrid a finales de 2016 al escribirse este artículo replica la inconveniencia del modelo. El incentivo para aplicar facilidades en el frecuente recambio de automotores particulares por el contrario favorecería el mercado y la actualización tecnológica de sistemas menos contaminantes.

Vender más unidades, más frecuentemente, más baratas y facilitando la diseminación del Cambio Técnico de menor polución, implicaría mayores ingresos, financiación a la investigación de amortiguación o disminución de emisiones y progresos tecnológicos para las compañías.

La premio Nobel de economía Ellinor Ostrom (2007), por medio de sugerencias neoinstitucionales, dio importancia a **Los Sistemas Sociales-Ecológicos (SSEs)** a la hora de hacer modelos que buscasen la mayor efectividad posible de las instituciones orientada a la solución de problemas prácticos. Zinsstag (2015) aporta la visión de la salud como resultante de estas acciones con el norte práctico de buscar mejoras ante factores de riesgo contra la Salud Pública.

5.9 ENSO como Proxy del CC para la Salud Humana y espirales sanitarios de relación entre la Salud Ambiental y Pública

Comparar la mortalidad nacional, mejor indicador epidemiológico para Gordis (2015) en un país sin conflicto bélico como España en el periodo 1960-2015 arroja sorpresas al triangular los **Sistemas Sociales Ecológicos en Salud** (Zinsstag et al., 2015, basados en Ostrom) con los más frecuentes e intensos episodios de ENSO y años con temperatura extrema como PROXY de Cambio Climático (**Figura 39**). Coinciden estos años con picos de incremento en la mortalidad de la población humana con lo cual se prueba el delicado impacto sanitario del CC para la Salud Pública en loop con la Salud Ambiental.

⁷⁸ Recuperado en: <http://www.uniandes.edu.co/xplorer/especiales/movilidad2/colaterales.html>

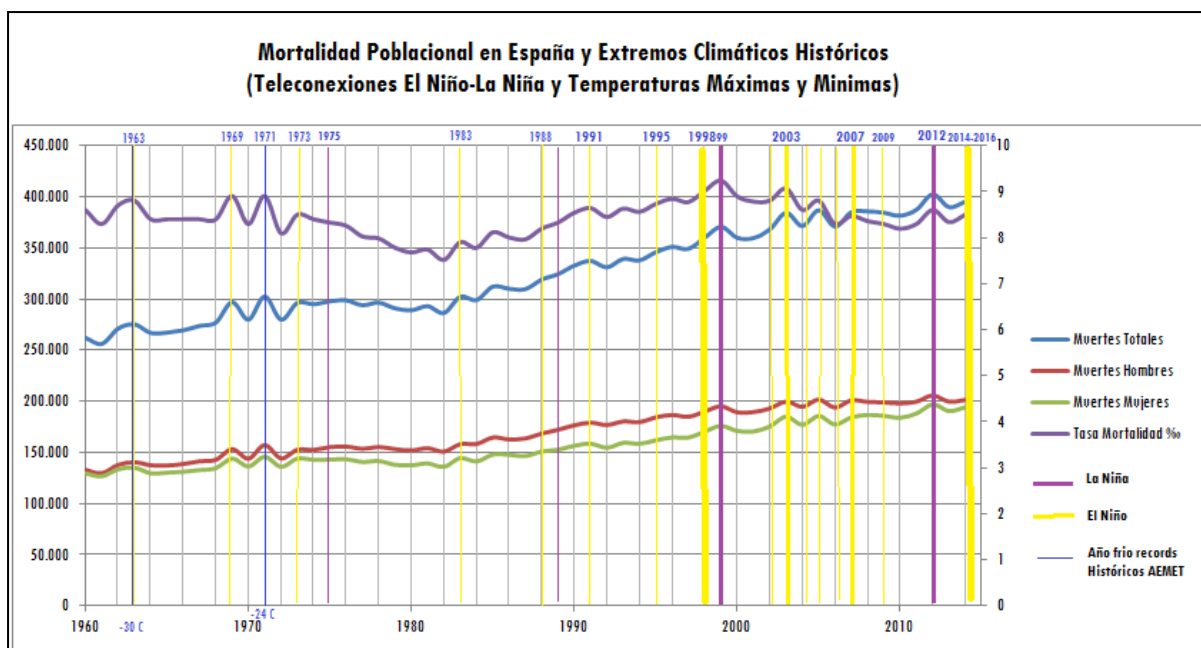


Figura 39. Serie de Tiempo Mortalidad absoluta anual en España (1960 -2015) en comparación sincrónica con años de ENSO y temperaturas históricas límite (Gráfica de Autor)

Sí se entiende de forma integrativa el *continuum* que se ha venido detallando en estas partes, *la fragmentación del conocimiento ha tenido entre otros (d)efectos prácticos*, que aún dentro de temas de la salud, no se asocia que la **polución** que en toxicología ocasiona incremento en **enfermedades cardio-respiratorias** en la población mundial, supone la misma causa primordial en la **generación multifactorial del cambio climático**, discernible bajo una óptica de **pensamiento sistémico**, precisamente descrito por Ostrom (2007) como fenomenología de lo **complejo, multivariable, no-lineal y de escala cruzada**. Eso en lenguaje corriente quiere decir que para descubrir esas relaciones de causa-efecto, es necesario descubrir factores comunes, duplicaciones causales y coincidencias entre problemas paralelos.

Aunque existen cambios actitudinales destacables como la **Responsabilidad Social Empresarial** en la sostenibilidad de las compañías, o expresiones de *culturas verdes* en el imaginario colectivo, con nuevas estrategias productivas de *desarrollo sostenible*, si se analiza, estos modelos continúan descargando *la responsabilidad que tenemos todos en terceros* (*“la culpa la tiene la vaca”*⁷⁹, las industrias, el sector

⁷⁹ Recuperado en: <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Inicio/Columnistas/La-culpa-no-es-de-la-vaca-Malinterpretacion-de-cif/>

transporte o la agricultura, en síntesis: “*que ellos hagan algo*”), sin entrada masiva participativa de la población que puede actuar diariamente hasta equilibrar la balanza en el otro sentido de la producción de gases. Esta evasión permite vivir en el espejismo de cooperar “al estar informado”, pero sin tomar responsabilidad reparativa propia y de facto en el asunto.

La patata caliente de la culpa que todos nos pasamos de uno a otro ***sin actuar en el fuero personal***, se adiciona al malentendido según el cual este es un ***problema para el futuro*** (pese a la evidencia que lo demuestra como una situación que está ocasionando ***estragos y muerte ya en el presente***).

El CC para el público es “*extremadamente peligroso*”, “*muy preocupante*” y aunque 6 de cada 10 ciudadanos británicos ya se han sentido afectados por éste, el CC es descrito como *lejano en el tiempo y en el espacio* creando un problema que se agrava socialmente al desarrollar una “***hipermetropía psicológica***” –ver bien el problema a lo lejos, en el tiempo y espacio, pero ***no de cerca***- (Meira, 2009).

Sin haber reacción legislativa y biocrática efectiva a nivel institucional se sigue desperdiciando el potencial y el tiempo de lo que serán más de **7300 millones de pares de manos a nivel mundial trabajando día a día para la biorrecuperación atmosférica**.

El abstracto escrito anti-aurino de FAO, en otra variedad conceptual a la usual, de Steinfeld en 2006 ignoró la vigente investigación del premio Nobel de Química Paul Crutzen et al., (1986) quien si midió experimentalmente para proyectar, por especies, la emanación biológica de Metano (CH₄). Crutzen encontró que mientras ***la especie humana –sumada a todas las especies de rumiantes domésticos (los bovinos a nivel mundial apenas producía 54 Tg antes de la contracción poblacional que han vendido sufriendo por discursos activistas pseudo-científicos), en adición a los caballos y los cerdos- llegaban a producir biológicamente en total-global menos de 75 Tg/año*** del gas CH₄, la sola familia artrópoda de los escarabajos (Scarabaeidae), en cambio, que prolifera ante desequilibrios ecosistémicos-hidrológicos como los explicados luego, producen **154.9 Teragrams (Tg) /año** en bosques sub-tropicales y **38.2 Tg /año** de metano sólo en

bosques tropicales. Las termitas, taxón *Isoptera*, en ese mismo orden de ideas, producen **63 Tg/año** (Hackstein y Stumm, 1994).

La estigmatización cultural de los vacunos en los últimos años que ha incrementado su muerte por *persecución ideológica* y el *menoscabo de tal aparato productivo zootécnico*, no obstante, se ha hecho pese a su importantísimo papel médico como abastecedor de nutrientes proteicos, vitamínicos y minerales a partir de recursos naturales que nosotros no podemos aprovechar, ni producir (desde por ejemplo carbohidratos estructurales como celulosa, lignina, hemicelulosa, etc).

Por ejemplo, en el último estudio *Global de Carga de Enfermedad* (2005-2015) de la revista médica *The Lancet*, **dentro de las deficiencias nutricionales causantes de muerte**, la muy poco comentada **deficiencia de hierro** (mineral abastecido en muchas partes por la carne roja de diversas ganaderías víctimas de sequías tanto como de la propaganda negra) en vez de ceder, ha aumentado notablemente en la población humana global, especialmente en mujeres deficientemente alimentadas (a la vez que las ganaderías decrecen), causando para 2015 un promedio registrado mayor a **54.000 muertes anuales**.

Para que el lector tenga un parámetro comparativo, señalemos que por **Dengue** –una enfermedad que se sabe es importante epidemiológicamente- de acuerdo con la misma publicación hubo apenas **18.400** muertes globales registradas, mientras que de **Ébola** el número de muertes humanas llegó a **5.500** a nivel mundial, comprendiendo también todas las edades en 2015 (GBD, 2016). La carne roja, sin embargo, es motivo de constante difamación cultural, aclarando que el justo medio concilia un moderado consumo⁸⁰. Son las anteriores pruebas de que el extremismo ideológico últimamente tan en auge, no conviene. **La realidad está dada en colores, no en blanco y negro. La biojusticia se halla en el equilibrio, justo medio, más no en los extremos actitudinales.**

⁸⁰ Recuperado de URL: <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Vol-1-Ed-11/Columnistas/Carnes-procesadas,-escandalos-seudocientificos-y-l/>

Otro ejemplo de afectación de la salud integrada de las poblaciones en una realidad que suma elementos de CC a sucesos ecotoxicológicos y virológicos está en la actualidad sanitaria apícola.

Científicamente, la familia *Apidae* (de las abejas) se compone de otros grupos como los abejorros (*Bombinae*) y las abejas carentes de aguijón (*Meliponinae*). La subfamilia *Apinae*, consta de una tribu *Apini*, que contiene el género, *Apis*. En este último hay cuatro especies de géneros: *floreana*, *dorsata*, *cerana* y *mellifera*, pero sólo las dos últimas son adecuadas para la apicultura en colmenas comerciales en geografías distintas.

Por ejemplo en 2007, una mortandad masiva de estos artrópodos se debió al microsporidio (tipo de hongo) “***Nosema ceranae***” que invadía a los animales susceptibles por vía oral y **determinaba su muerte por millones** por una entomopatología denominada ***Nosemosis***⁸¹.

Hace poco saltó a la luz la comprobación de una entidad viral **pandémica** que ha afectado la “*Apis mellifera*”, o abeja productora de la miel que consumimos los humanos.

En realidad, al menos **22 tipos de virus** aquejan a las abejas. Pero la actual pandemia ha sido causada por un tipo **Picornaviral, del genero Iflavirus**. Un virus de ARN monocatenario cuya especie describe su efecto: ***Deformed Wing Virus o DWV*** (*Virus de Ala Deformada*, en inglés).⁸²

El problema de la pandemia parece estar favorecido con el cambio climático en las condiciones medioambientales globales.

Para que este virus afecte a las abejas requiere también de un vector biológico. Ese vector en este caso, es un acaro de la especie “***Varroa destructor***”. *Efectivamente, como su nombre lo indica, es poco amigable o constructivo...*

⁸¹ URL: http://www.abc.es/hemeroteca/historico-29-04-2007/abc/Sociedad/esp%C3%B1a-resuelve-el-enigma-de-la-muerte-masiva-de-abejas_1632812062317.html (Recuperado el 07-06-2016).

⁸² URL: <http://science.sciencemag.org/content/351/6273/594.full> (Recuperado el 07-06-2016).

Las larvas de estos ectoparásitos (parásitos externos) se alimentan de la hemolinfa de las abejas e inoculan el citado virus⁸³.

El problema es que estas larvas encuentran un ecosistema ideal con una humedad relativa alta 50% y de temperatura entorno a 30 grados o más. En consecuencia, por efectos del Cambio Climático -que ha favorecido aumentos de temperaturas locales-, la biología reproductiva de la especie que media la infección apícola ha sido más eficiente. La distribución poblacional del acaro se ha ampliado en el mundo⁸⁴.

La humedad troposférica por aumento del Vapor de Agua en el Cambio Climático, aumenta un 7% por cada (1) grado Celsius de incremento de la temperatura ambiental, estructurando un círculo vicioso de amplificación y desarreglo, incluso pluviométrico, en el calentamiento global⁸⁵. Esto ha desfavorecido a las abejas parasitadas por el acaro, a su vez, vector del virus.

Desde luego la afectación para las abejas y el medio es grave, pues irradian dificultades para la polinización del ecosistema local afectado, como es la parte de verdad que hablan los apócrifos medios. Pese a no ser los únicos organismos responsables de procesos como la polinización.

5.10 La complejidad biológica: retiras un elemento y el conjunto no es el mismo

En el **continuum jurídico** detallado en la sección 8.2 de Anexos, se muestra la historia en evolución de líneas de derecho que se relacionan con el CC y con la sanidad ambiental. Digamos, sin embargo, que para 1992, la **Cumbre de Rio** incluía precisamente el concepto **Salud ambiental**, desde su **Principio primero**. Eso que para muchos fue letra muerta, en el ámbito biológico significaba el reconocimiento o

⁸³ URL: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm (Recuperado el 07-06-2016).

⁸⁴ URL: <http://articles.extension.org/pages/65450/varroa-mite-reproductive-biology>

⁸⁵ URL: <https://www.theguardian.com/environment/2011/dec/15/climate-change-rainfall>

la intuición de que seres vivos cuyas poblaciones interactúan con el medio ecológico, ***influyen no sólo en su propia salud sino también en la salud de los otros miembros componentes de su hábitat y como lo estamos viendo en la salud ecosistémica global.***

En consecuencia, ***no hay porque abolir las simbiosis biológicas, justo lo contrario: estas deben garantizarse.*** Ese fue el inicio a veces olvidado de una carrera tan meritoria como la Ecología y la escuela conservacionista.

Aldo Leopold, forestal de Yale, quien fuera gestor de la llamada “***Ética de la Tierra***” (*Land Ethic*) y el inspirador maestro del padre de la *Bioética Global*, el científico V. R. Potter, fue el padre del ***Conservacionismo*** al corregir un exabrupto similar, que hasta él, venía cometiendo con la fauna:

Toda una población biológica, los lobos, tras una estigmatización cultural similar, venían siendo “*abolidos*” también por los funcionarios públicos de las zonas naturales de EE.UU.

Muy al contrario del proceso que significó la domesticación del perro [*Canis familiaris*] a partir del *cuidado* de las crías del lobo [*Canis lupus*] (formalización de la simbiosis mutualista entre la especie canida y la humana), Leopold describió como en el Siglo XIX y XX no se dejaba pasar la oportunidad de matar un lobo como consecuencia de lo que vendrían ser ***discursos culturales*** de la época. Los lobos pasaron de miles, a cientos y luego a nada en el Parque Nacional de Yellowstone, una zona de protección ecológica.

En el Centro y Oeste de EE.UU, el exterminio de lobos y osos, condujo luego al desequilibrio por sobrepoblación, de venados y alces, que debido a películas como “*Bambi*” (1942) o series infantiles animadas como “*The Adventures of Rocky and Bullwinkle*” en los 60’s, provocaron conceptualmente la antipatía, criminalización y persecución cultural contra los predadores.

Le tomó a Leopold unas décadas de experiencia social, perspicacia científica y mucha humildad, el darse cuenta que se había equivocado. *La estigmatización de*

los predadores como “individuos a eliminar” bajo una supuesta conveniencia de la crueldad contra la crueldad, significaba un brutal daño ecosistémico una vez convertido en *tendencia popular*.

En la realidad, la exagerada proliferación de los herbívoros *sin circuitos de depredación*, a expensas de haber sacrificado en miles a sus depredadores, condujo a la postre a graves **incendios forestales**, causados también por la gradual desaparición de **fuentes de agua** debido a sobrepastoreos, **erosión**, y la paulatina descompensación de **ecosistemas** en las grandes planadas y montañas rocosas norteamericanas.

La punta de la pirámide alimenticia caía, creando un **efecto de bola de nieve** arrasando la cascada trófica hacia abajo. La afectación de siete poblaciones de puntas de cascadas tróficas, se ha demostrado científicamente, ha desequilibrado similarmente otros *7 tipos de ecosistemas mundiales* (Ripple et al., 2014).

Nuevo México, California, Wyoming, Idaho, Montana e incluso Alaska, desde las últimas décadas, comenzaron a ver cómo sus **ecosistemas de montaña se deterioraban rápidamente** debido a conceptos culturales, emanados desde ciudades rebosantes de una lógica no natural, soberbia, activismos ignotos y vanidad, pero tan carentes de sabiduría como de ciencia y sentido común.

El aparente beneficio tras la abolición de los lobos era sólo una errada imaginación *SUBJETIVA* de legos (incluso, con bagaje académico-universitario, como dio a entender el propio Leopold).

Pensar que el escenario natural se convertiría en un paraíso caricaturesco para los cazadores o los visitantes, era un espejismo. El concepto resultó en un diametralmente opuesto fiasco. O como lo describía Leopold, la promesa de que el panorama cambiaría del **amenazante “aullido salvaje”** a idílicos **“campos frugales”** tras la desaparición del predador, jamás se cumplió.

Todo lo contrario. Para la perpleja aunque bienintencionada comunidad que había incurrido en el prohibicionismo del lobo, el colapso poblacional, tras los años,

comenzó a amenazar también a los posteriormente famélicos *herbívoros* muchos de los cuales murieron a consecuencia del desequilibrio del conjunto natural. Los incendios cada vez más frecuentes, empezaron a cobrar también vidas de turistas y trabajadores. El **ciclo regional del agua** se había alterado a consecuencia de la sustracción de la especie cánida (**Figura 40**). El agua que antes inundaba estos territorios pasó a escasear como producto de la descompensación del sistema (Wolf et al, 2007).

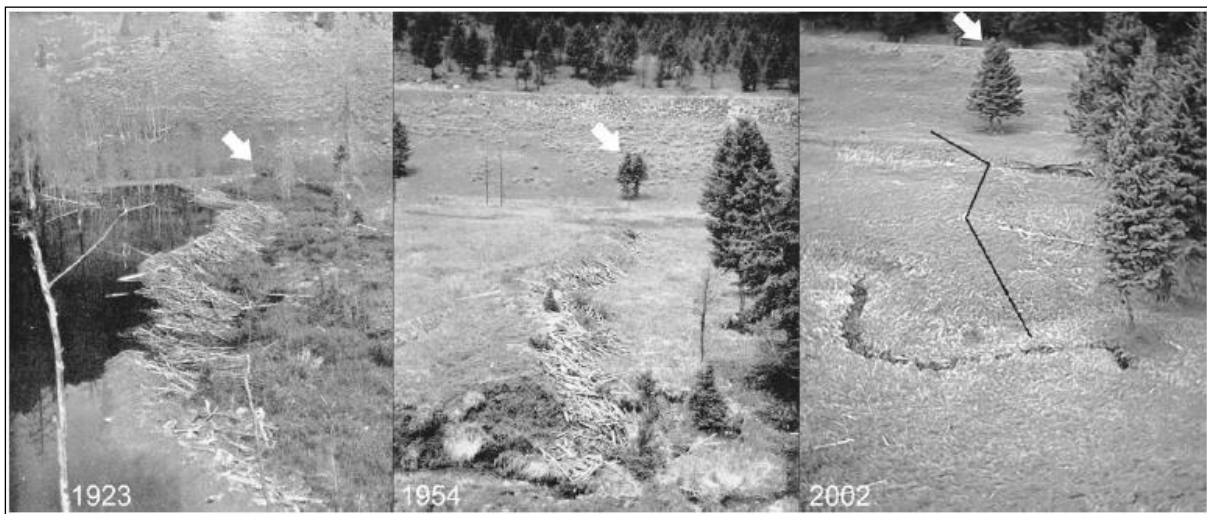


Figura 40. Ejemplificación del cambio en la hidrología del Parque Nacional de Yellowstone. Hasta la década de los veinte hubo lobos en el parque que fueron abolidos por disposiciones culturales y de gobierno. A partir de 1995 con la reintroducción de los lobos se empiezan a recuperar las fuentes de agua (Fuente: Wolf (2007). Clip complemento: <https://www.youtube.com/watch?v=9gGgzm1mGUY>).

Leopold, otrora activista del abolicionismo contra los lobos, recogió sus observaciones a través de ensayos –que como en el caso de la obra “*Game Management*” o su póstumo libro “*A Sand County Almanac*”- terminarían por ser considerados como el inicio teórico de la escuela *Conservacionista* para las Ciencias de la Tierra. Fue así como entre 1995 y 1996, siguiendo los planteamientos de Leopold, se re-introdujeron por parte de las autoridades forestales 34 lobos procedentes de Canadá al Parque Nacional de Yellowstone⁸⁶.

El balance científico años después, para 2012, era que los lobos reintroducidos habían **regenerado no sólo la cascada trófica sino también la hidrológica de forma pasiva**, es decir, habían recuperado la cadena alimenticia dentro del

⁸⁶ Recuperado el 05-12-2016 de URL: <http://articles.latimes.com/2009/dec/13/opinion/la-oe-gibson13-2009dec13>

ecosistema al haber restaurado su presencia, teniendo por beneficio la disminución – sin desaparición- de la población de alces y la recuperación de las fuentes de agua (Ripple y Beschta, 2012).

Las especies en los ecosistemas se complementan funcionalmente. Los **alces** habían comenzado a competir, tras la eliminación de los lobos en 1926 *con los castores* por los bosques de **saucos** (árboles hidrotrópicos, o que dicho coloquialmente *llaman el agua*). Al desplazar a los pequeños roedores-formadores de diques, con ellos se habían ido los cuerpos de agua que, naturalmente, mantenían y re-abastecían ríos, riachuelos e incluso a los acuíferos profundos (Wolf et al., 2007).

Curiosamente, hasta los **bisontes** se re-expandieron tras la merma de los alces, permitiendo la recuperación de los bosques de sauce y álamos. La dinámica hidrológica, sin embargo, necesita de la reposición Eco-replicativa de poblaciones de castores y de la regulación de bisontes, que en su apogeo, habían afectado poblaciones de álamos (Painter y Ripple, 2012).

En 2009, de nuevo se autorizó la caza de lobos con cuota en el parque natural, porque su población ya sumaba después de 15 años un poco más de *1.500 animales*. Algunos funcionarios subjetivamente decidieron que no se podían permitir más de *300-450 individuos*. Se juzgó, con la lección olvidada, que al haber salido de las especies en vía de extinción, entonces se podían matar de nuevo (...). En la actualmente también desequilibrada Alaska, se mataron más de 1000 lobos desde helicópteros por la incomprensiva disposición política ante los conjuntos naturales⁸⁷. La caza de otros eslabones en las cadenas tróficas suman ya millones⁸⁸ en suelo estadounidense que a la par ve sus patrones hidrológicos menoscabarse con inusitadas sequías o precipitaciones lluviosas que exceden todo registro histórico⁸⁹.

Ahora, tras dinámicas similares sobre la descompensada naturaleza de California, en sólo 2016, se vio crecer la cifra de **árboles muertos en sus bosques**

⁸⁷ Idem

⁸⁸ Recuperado de URL: <https://www.theguardian.com/environment/2014/jun/16/us-wildlife-animal-kill-data>

⁸⁹ Recuperado de URL: <http://www.usatoday.com/story/weather/2017/01/12/northern-california-drought-ends/96487788/>

naturales de 29 a 102 millones de árboles⁹⁰ con proliferación de los **escarabajos metanogénicos** (*productores superiores, recuérdese, a los vacunos de gas metano, GEI 26 veces superior al dióxido de carbono al generar el Cambio Climático*) debido a sequías y otros desbalances poblacionales asociados a sus ecosistemas manejados por tomadores de decisiones basados más en ideas desde los pre-conceptos de personas de ciudad o en “modelos computarizados” que en la observación de la complejidad sistémica real de la naturaleza.

Estigmatización de los bovinos: aridez y desertificación Ibérica

La rotura de un eslabón puede acabar con la funcionalidad de una cadena sistémica, como se ha visto. Con lo descrito hasta ahora, es comprensible que la perjudicial eliminación de los peldaños superiores de las **cascadas tróficas** en la península ibérica (*Linces, lobos, osos, leones, coyotes, toros bravos*), discurren en paralelo con un agravamiento en la desertificación de los suelos ibéricos. Los resultados eco-sistémicos, téngase en cuenta, rara vez obedecen a una sola causa en la complejidad funcional de la realidad.

El llamado ecosistema de **Dehesa** que suma **2,3 millones de hectáreas en España y 0,7 en Portugal** es el primer damnificado con la disminución del toro bravo. La dehesa supone la conservación de vegetación arbórea, ganadería extensiva de baja carga poblacional, y un campo de sembradío mixto que puede incluir especies arbóreas (olivos) o de cereal, sin que exista el monocultivo industrial. *La dehesa retiene fuentes de agua y es el hábitat por excelencia del toro bravo*. Al enviar estas poblaciones territoriales a matadero sin la reproducción zootécnica pastoril de ganado extensivo en bajas cargas, que repone individuos en la cabaña o hatos los cuales mantienen ciclos de fertilización para la tierra, estos ecosistemas en vez de enriquecerse se deterioran y muchos predios pasan a la agricultura industrial de monocultivos, o a la venta y urbanización o endurecimiento de sus suelos (Moreno y

⁹⁰ ^ψ 90.1 Recuperado de URL: <http://www.sfgate.com/news/article/bark-beetles-California-dead-trees-fire-risk-7390544.php>

^ψ90.2. Recuperado de URL: <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-dead-trees-20161118-story.html>

Pulido, 2009) tras la doble **insostenibilidad** (económica y ecológica) ocurrida por inviabilidad financiera.

Gran parte de la resiliente fauna ibérica mora en esta naturaleza⁹¹. Es de decir que el fiero ganado bravo es un guardián que ha ayudado a la conservación de estos hábitats, co-existiendo con otras especies en estos paisajes⁹².

Pues bien, para **2016** tras un profundo estudio incluido en *The International Journal of Life Cycle Assessment*, se estimó ya que **el 20% del territorio español, es decir, un quinto (1/5) de su geografía nacional se encuentra desertificado**. La fuentes de agua en estos terrenos hasta hace pocas décadas, tierras plenamente fértiles, han sido casi abolidas por sequías, agravando y viéndose agravadas también por las retroalimentaciones del Cambio Climático.

Las zonas con mayor riesgo de desertificación ibérica actual son **Júcar, del Segura y el sureste del Ebro**⁹³. Regiones que tienen el mayor estrés hídrico en el presente y futuro en España debido a una reciente homogenización del paisaje (Nuñez et al., 2015). Tierras que hicieron un tránsito de las dehesas con toros hasta ser esencialmente hoy de cultivo agrícola de hortalizas y cereales.

El 75% del territorio español ahora es susceptible a la desertificación si la tendencia no varía⁹⁴.

El rol de los grandes rumiantes y concretamente del ganado bravo en la conservación de la naturaleza europea de los últimos miles de años ha sido importante. Las características de **deposición de sus excretas** seguidas para el ganado extensivo en dehesa, incluso han permitido un muy favorable reciclaje natural de la materia orgánica por el comportamiento (etología) de los vacunos que evita las pérdidas por escorrentía y lixiviación al reponer la materia orgánica con su *estiércol en tierras más altas donde etológicamente prefiere evacuar* (Gómez-Sal et al., 1992).

⁹¹ Recuperado de URL: <http://listas.20minutos.es/lista/fauna-iberica-mamiferos-376367/>

⁹² Recuperado en URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OR-uBHM0dCs>

⁹³ Recuperado de URL: <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/02/09/ciencia/1265716300.html>

⁹⁴ Recuperado de URL: <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/06/17/5763b74222601d58488b45ab.html>

El toro bravo o la res de lidia, morfológicamente, para uno de los máximos estudiosos académicos del tema, el holandés Cis van Vuure (2005), representa la forma y el comportamiento descrito del extinto **Uro (*Bos primigenius primigenius*)**. Por medio de estudios genéticos de biología evolutiva, rastreando características morfológicas de cuerpo, comportamiento y formas de las astas, pero también genotípicas, el Uro (**Figura 41**) de donde han salido los demás taxones de los vacunos, es *in vivo* hoy mejor rememorado por las Razas de Lidia.

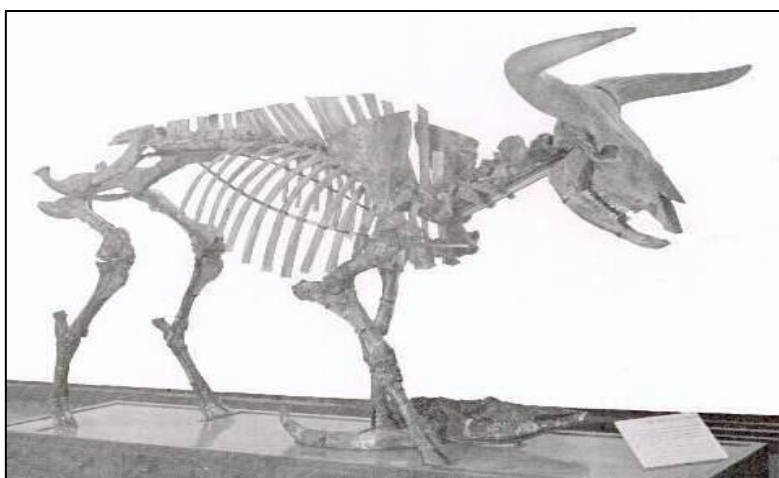


Figura 41. Esqueleto completo y articulado de **uro** (*Bos primigenius*), procedente del yacimiento Pleistoceno de Fonte Campanile, en Viterbo (Italia), ejemplar expuesto en posición cuadrúpeda, el Museo de Paleontología, en Roma (Fuente: http://folklore-fosiles-ibericos.blogspot.com.es/2010_06_01_archive.html).

En el S. VI, el autor hispánico de *Las Etimologías*, San Isidoro de Sevilla escribe refiriéndose al uro (**Figura 41**): “*uri agrestes bovis sunt in Germania, habentes cornua in tantum protensa ut regiis mensis insigni capacitati ex ei gerulae fiant (dicti uri apotvnoewn id est a montibus) / los uros son bueyes salvajes propios de Germania (Alemania); están provistos de cuernos tan grandes, que con ellos se fabrican para las mesas de los reyes recipientes muy capaces (se les llama uros por derivar de óros, montaña).*”, la lectura del texto induce a pensar que no conocía al animal, pero corrobora que disponía de noticias obtenidas bien en la *Septimania*, bien de las fuentes clásicas, acerca del uso ritual dado a los cuernos de uro: recipientes para beber en el banquete, noticia que corroborará Eichwald doce siglos después: “*....he visto en Christiania recipientes (bocaux) hechos con cuerno de tour, igual que los de zoubur, según la antigua costumbre germana para (utilizar) en los banquetes y como*

todavía hoy usan los Abkhases y los Tscherkesses del Cáucaso ...”, precisando que en la corte de Vladimir I de Kiev (958-1015 dC) quien inició la cristianización rusa, se utilizaban sus cuernos adornados de oro para beber hidromiel⁹⁵. Importante es notar que los bóvidos con sus cuernos aran el manto fértil de la tierra favoreciendo su oxigenación y recambio.

El “Uro” puro se extingue en el siglo XVII en unos reductos **boscosos** de Polonia. Las zonas semi-boscosas tendían a ser su hábitat natural. Por su enorme tamaño el uro era cazado desde que hacía parte de la llamada **Megafauna del Pleistoceno** pero sobrevivió a la inclemente última glaciación. De su domesticación se derivan las actuales razas vacunas según estudios filogenéticos que han rastreado su origen a partir de un grupo primordial de alrededor de 80 animales hembras en el cercano oriente (*Medialuna Creciente*, entre el río Tigris y Éufrates así como en el norte del Cáucaso). Ello de acuerdo con estudios de secuenciación de ADN mitocondrial (Bollogino et al., 2012) siendo componente de la fauna natural de Europa por miles de años, donde el uro llegó a existir co-regulándose poblacionalmente con lobos, leones, osos, rinocerontes y bisontes europeos⁹⁶.

El mismo error humano de abolir los uros por no medirse racionalmente, está en ciernes sobre el toro de lidia, ahora por causas culturales y anti-éticas (no hay ética donde no hay libertad, al igual que no hay ética cuando se ha engañado o coaccionado la voluntad de otros con falsos discursos pseudo-ambientalistas, intimidación, o coacción) que engañosamente parecen protegerlo, o proteger la naturaleza, pero que en realidad dictaminarían junto a otras medidas su acabose, como al deforestar en miles de hectáreas los amortiguadores bosques tropicales para sembrar soja en extensos monocultivos *agro-industriales*.

Ese error comentado e irracional sobre el primer bovino, ahora extinto, es el que la ciencia hoy en día busca enmendar y revertir por medio de muy complicados y costosos medios genéticos de tecnología bio-reproductiva. La denominada “**des-extinción genética**” de estos fieros rumiantes también es un acto de intenciones

⁹⁵ Recuperado de URL: <http://www.patronatodeltorodelavega.com/LANCEROS/HISTORIA/el-uro.htm>

⁹⁶ Recuperado de URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0587.2011.07146.x/full>

loables (Sinding y Gilbert, 2016), pero que además de ser muy difícil *no deja de ser imputable como absurdo* para una humanidad que mejor se hubiese comportado valorando y racionalizando a esa especie con la que co-existió por miles de años, como ha sido capaz de hacer con otras. Como civilización post-moderna es evidente que conductualmente ***nos estamos caracterizando por no cuidar lo que tenemos en el presente*** y en cambio nos dejamos seducir por discursos o tecnologías irreales. Esa tendencia identificada es sustrato de cambio personal, poyético y común-unitario. Se puede recapacitar y cuidar lo presente en vez de echar a perder tan milenaria relación co-evolutiva.

Así, también, vamos hallando incluso el valor transdisciplinar de la Tauromaquia, *inicialmente incruenta*, que sublimó lo imposible, garantizando un espacio reproductivo y de co-evolución siendo practicada inicialmente a caballo, en su etapa moderna/renacentista. Es decir, cuando las simientes de la ganadería ibérica recuperaron la naturaleza del Uro, excepto por el tamaño.

Puede uno elucubrar que en tierra española *la endémica disminución del tamaño en varias de sus formas vivas* hace unos siglos, fue producto de una adaptación a un medio y estructura edáfica que nutricionalmente, incluso hasta época de Cervantes, evidencia para algunas zonas cierto grado de ***hipocalcemia*** hasta en los huesos de sus gentes⁹⁷ que *fue corregido nutricionalmente con el tiempo*.

Bioconstructibilidad: Líneas Legislativas en Infraestructura Ecológica como Amortiguador Ecotoxicológico

El análisis sistémico transdisciplinar determina que la pérdida de formas vivas ha propiciado la desregulación del termostato biológico. Para bajar a tierra la lectura sistémica y hacer de los árboles de problemas, árboles de soluciones, se deben dirigir los esfuerzos legislativos y los planes nacionales / regionales contra el CC a contrarrestar la dinámica que ha minado la vida a nivel sistémico desde el comienzo de la Revolución Industrial, sin compensación alguna, por medio de varios puntos que pueden ser puntualmente neutralizados con la fuerza vinculante de la ley.

⁹⁷ Recuperado de URL: http://www.elespanol.com/cultura/libros/20160514/124737562_0.html

Las metas básicas para la amortiguación Ecotoxicológica del fenómeno, en este sentido, deben ser: 1) aumentar la superficie foliar de la vegetación terrestre para catapultar la acción de esta biota como depuradora de gases, 2) Robustecer la biodiversidad local por medio de un aparato institucional biocrático, queriendo con esto fomentar el crecimiento de la biosfera como línea de trabajo glocal cubierto por el apoyo gubernamental.

Los detalles de parte de estas acciones se encuentran en nuestro libro de 2015, también producto de esta investigación, *Biocracia, primera aproximación Biopolítica desde la Medicina, la Justicia y la Bioética*, donde son explicadas medidas que como la RurUrbanización Inversa hacen uso de espacios públicos urbanos y privados rurales para este incremento. Esta estrategia promueve el emprendimiento, la bioeducación desde niños, la producción agrícola, la seguridad hídrica y alimentaria y la biodiversidad local al hacer de los pobladores locales agentes biorrecuperadores basados en el incremento de las poblaciones (especies) endémicas de distintas zonas nacionales en los diversos países.

Producto de sesgos intelectuales a partir de ideologías pseudocientíficas, la connotación negativa que se le ha dado al elemento poblacional, puede corregirse de manera práctica desarrollando **por vía neoinstitucional, planes de Bio-remediación a Gran Escala del CC** donde contingentes poblacionales de diversas especies, que han permanecido como productores y víctimas de la polución pueden enmendar los **desequilibrios en los ciclos biogeoquímicos** ocasionados, sistematizando trabajos compensatorios rutinarios en compatibilidad con deberes y potencialidades incipientemente probados.

La batería de medidas bio-reparadoras, eco-replicativas y profilácticas de fondo mitigadoras y adaptadoras para el CC por medio del desarrollo de Infraestructura Ecológica las cuales implican una actualización biogeomédica de la legislación y requieren la instauración por vía normativa de: a) **Red de Colegios e Instituciones Verdes** como motor del EcoUrbanismo, la RurUrbanización Inversa (descrito con mayor detalle en nuestro libro Biocracia) y la Forestación priorizada tanto de desiertos como zonas áridas, erosionadas, y de baldío b) **Red Ambiental de**

Universidades como gestor y acompañante técnico de proyectos, c) **Biobancos para el Fomento de la Biodiversidad**, nacional y local como garantes de los Patrimonios Genéticos Nacionales, entendidos estos entes como motores Descentralizados para la salvaguardia dinámica y el desarrollo de la Biodiversidad y la Infraestructura Ecológica, d) **Red de Viveros Municipales / Veredales** para abastecimiento de germoplasma foráneo y nativo, e) **Biofábricas Municipales de Suelo** a partir de reciclaje de Materia Orgánica de los pobladores locales en terrenos baldíos o víctimas de procesos de aridez y desertificación, f) **Red Costera de Circuitos Desalinizadores** por medio de paneles solares para comunidades en zonas costeras de rivera o marítimas en riesgo por el alza en los niveles del mar o inundaciones. Esta estrategia debe ir en paralelo con el reabastecimiento potable de acuíferos profundos a nivel edáfico, g) **Uso de distintas poblaciones ganaderas para la re-construcción y recuperación del manto fértil** de la Tierra, h) Pintura con calces blancas en sectores rurales de zonas que han perdido nieves perpetuas y de todo techo al exterior, que no sea terraza verde, también para contribuir en la **disminución del Albedo que ante el deshielo aumenta como co-factor del calentamiento global**.

A manera guías legislativas de acción política, asimismo, Decretos-Ley para fomento eficiente de la necesaria **constructibilidad de Infraestructura Ecológica**, deben: **a)** Priorizar la **reforestación eco-replicativa** (siempre mediante diversas especies apropiadas, es decir, sabiendo de que especies vocacionalmente son más aptas para el medio geográfico en cuestión (p.ej. desierto-eucaliptos). Los grandes reguladores de la **evapotranspiración global se componen de los bosques de niebla**, que son *clusters de alta biodiversidad* que deben ser fomentados con ayuda biotecnológica, por ejemplo, su eco-estructura biótica debe ensamblarse y no sólo conservarse, por medio de centros institucionales/comunitarios de extensión académica que promuevan la acción restaurativa, con participación comunitaria, especialmente a nivel de *cuencas, entornos de fuentes de agua, tanto como en baldíos, espacios públicos, predios erosionados y desiertos*, lo cual no riñe con los obstáculos que pueden suponer los intereses derivados de derechos de propiedad privada, **b)** fomentar la obligatoriedad financiada con recursos nacionales y de cooperación internacional para el cambio de las cocinas improvisadas de leña al **Sistema Ecoestufas / Huertos Leñeros en todos los hábitats y viviendas rurales**

de países en vías de desarrollo y en desarrollo que carezcan de ellos para la reducción de emisiones. **c)** Disminuir al nivel mínimo la tala y poda urbana a la vez que se debe enfatizar al máximo la siembra institucional en espacios públicos (Mega-macetas en andenes, separadores, plazas) y en terrenos baldíos con las más altas densidades de población arbórea en creación de bosques biomiméticos como ejercicios de Eco-replicación. **d)** Eliminación de la cremación e incineración de residuos y de los embalajes/empaquetamientos en plástico excepto en casos necesarios por consideraciones de salud pública (recuperación de la cultura del vidrio, uso de empaques en tela, algodón y otros manejos biodegradables, manejo tafonómico bio-recuperador-no contaminantes). **e)** Uso mandatorio de **Silvopastoreo** y refuerzo en límites prediales con **Cercas Vivas** en predios particulares y estatales. **f)** Inclusión y programación del **Servicio Ambiental Obligatorio** en el desarrollo de infraestructura ecológica y/o procesamiento de residuos para las fuerzas armadas, personal privado de la libertad, pensionistas, estudiantes y personal académico. **g)** Impartición para la totalidad de la población de la asignatura de **Bio-educación** a lo largo de la Educación Básica, Técnica y Profesional donde se formará al personal en técnicas de atención a desastres, capacitación en funciones de bomberos, ecología aplicada, primeros auxilios, y conocimientos necesarios en Bio-remediación ciudadana, etc.

Todas las medidas anteriores que deben ser legisladas y reguladas al detalle propio de cada localidad deben iniciarse y reglamentarse de forma inmediata bajo el Principio de Precaución (*In dubio Pro Natura*), tal y como ordena la normatividad europea y mundial ante los hechos que erigen al CC como la peor amenaza para la Salud Pública de las diversas especies ya en la actualidad. En suma, guías legislativas de acción política resultantes de la RSC transdisciplinar, Decretos-Ley deben aumentar la superficie amortiguadora con varias estrategias de **Desarrollo Institucional De Infraestructura Ecológica** y/o procesamiento de residuos.

La población asume un reglón desperdiciado que es la construcción de biota al involucrar actuales brazos caídos como aquellos de estudiantes, las **fuerzas armadas, personal privado de la libertad, pensionistas, estudiantes y personal académico** que en el momento no están actuando sistemáticamente en la neutralización de GEI que generan.

Al aplicar la valoración Una Salud sobre el Cambio Climático se ha hallado que la red de causalidad del fenómeno está liderada materialmente por la pérdida de la biodiversidad (homogenización biótica), ideas inexactas sobre el mismo, y la emanación creciente de gases de la combustión industrial-no amortiguados. En consecuencia, la neutralización ecotoxicológica debe centrarse en maniobras institucionales de [Bio-recuperación y Eco-replicación](#) que graviten en torno a la importancia y participación de las poblaciones vivas empleando su papel de drivers climáticos a su favor.

Otro campo no tratado hasta ahora, pero que surge del análisis Biogeomédico y Ecotoxicológico, es que la jerarquización Geopolítica de los GEI derivada del Protocolo de Kioto no se corresponde con la escala etiológica de base físico-química que origina el Cambio Climático, donde el [Vapor de Agua](#) pese a ser el principal gas causante y catalizador del fenómeno tiende a ser ignorado dentro de las estrategias reparativas. La Bioconstructibilidad propuesta captura vapor de agua y se vale del hecho bioquímico de que los seres vivos son constituidos desde su ADN por Carbono (base de la química orgánica), Nitrogeno, Hidrogeno y Oxigeno logrando los organismos autótrofos balancear la atmosfera con su producción gaseosa dependiente de agua que es regulada por los heterótrofos como se explica en este trabajo. Similarmente, el oxígeno como elemento asociado a diversas moléculas causantes de la desestabilización atmosférica (ozono, oxidos de carbono y nitrógeno) ha sido tratado de modo negligente en los estudios pero se ha hallado con tendencia geocronológica decreciente cuyo desbalance puede ser un co-factor importante en la dinámica del CC.

VI. CONCLUSIONES

“When we heal the earth, we heal ourselves.”

David Orr

Related to the *General Objective*:

First.

Climate Change can be reversed. It was found Geochronology is an equivalent of the Clinical History for the planet. Accordingly, previous climate changes were buffered by the reaction of population repertoires.

Second. Measures mainly led by Geopolitics and Geoengineering have not generated the necessary turning point for GHG, moreover, some of their derived actions are worsening the geophysiology of Global Warming. Biogeomedical contributions, therefore, are not only necessary but urgent.

Third. Transdisciplinary approach based on integrative understanding allows an innovative field here called Biogeomedicine analogically focused on the body to develop stabilizing and detoxification strategies for global warming aimed to its multi-factorial etiology.

Fourth. Ecotoxicological neutralization must be centered on neoinstitutional maneuvers for Bio-building, Eco-replication and Ecological Infrastructure Development to detoxify GHG. It can be pragmatized under the political priorities presented through the model here presented called Biocracy.

Related to *Specific Objective 1*.

Fifth. Water vapor despite being the main leading cause of climate change aggravation tends to be ignored. Similarly occurs with other GHG such as ozone, carbón monoxide, particulate matter that are ignored by the Kyoto protocol. All of them integrated, as we suggest, are forming the Climate Change Health Complex.

Sixth. The analogical reasoning based on the corporeal traits points out health is the result of the adequate balance of the inner and external milieus. Thus, Quality Air Index must be included as regional proxy of Climate Change. Dysfunctional micro-climates and regional atmospheres become an increased

source for higher morbidity and mortality rates even in distant places because of meteorological teleconnections.

Seventh. Of interest, mass deaths associated with meteorological teleconnections were proven by the Spanish national rates of mortality. This was a robust indicator considering the predominant peace during that period. One Health and Biogeomedicine were backed up by these results.

Related to Specific Objective 2:

Eight. Decoupling of emissions and economic growth was found for Sweden, Bhutan and Costa Rica. It indicates the need of preserving a productive economy for achieving Climate Change inversion through founding of science and biotechnology.

Ninth. According to our clinical analogy is crucial to administer oxygen, regulate present dehydration patterns and recover lost surfaces by planting biomimetic infrastructure to counteract the ecotoxicological phenomenon.

Related to Specific Objective 3:

Tenth. Neo-institutional bio-repairing measures such as either the National Biobanks for fostering Biodiversity or the Green Schools Networking are the correct way to include inactive populations for the issue and, at the same time, grant the magnitude of intervention to neutralize the global threat.

Eleventh. Neither mankind nor population are negative drivers of Climate Change per se. On the contrary, under correct guidance the challenge may represent the opportunity to harmonize our relationship with nature starting by expanding leaf area index building eco-replicative structures.

Related to *Specific Objective 4*:

Twelfth. The battery of policies for achieving *Grand Scale Bio-remediation* also include local neo-institutions such as mandatory *Municipal Bio-factories for Top-soil formation*, *Municipal Plant Nurseries Networks*, *Coastal Circuits for Desalinization and Potabilization of Sea Water* and the turn of Environmental offices into *Secretaries of Ecological Infrastructure Development*. Eco-replication, Eco-urbanism and the maximum capacity of tree planting in erode, arid, dessertic, and state lands ought to be the new compass for global institutional realization.

Conclusive design here presented must enter into practice as soon as possible under the compulsory *In Dubio Pro Natura Principle* valid for the European and Global law enforcement. Health and Economic Impact of Climate Change are underestimated as much as most likely unaffordable.

Valuing populations as counteracting assets in environmental detoxification, represent the solution for a set of transdisciplinary problems ranging from unemployment to food security issues. Otherwise, we are certainly facing a mass extinction process.

VII. BIBLIOGRAFÍA

*“Cada primavera, la naturaleza vuelve a nacer (...)
De necesidad absoluta es que a la primavera la suceda el verano, y por azar,
-por el hecho de cumplirse tales y tales condiciones-
puede tropezar el hombre por las piedras de su camino”
Pedro Laín Entralgo*

- Abram, N. J., McGregor, H. V., Tierney, J. E., Evans, M. N., McKay, N. P., Kaufman, D. S., y Pages 2k Consortium. (2016). Early onset of industrial-era warming across the oceans and continents. *Nature*, 536(7617), 411-418.
- Akroyd, D. (1995). The logical framework approach and the post-evaluation of health-sector projects by the African Development Bank. *Project Appraisal*, 10(4), 210-222.
- Alexander, M. A., Bladé, I., Newman, M., Lanzante, J. R., Lau, N. C., y Scott, J. D. (2002). The atmospheric bridge: The influence of ENSO teleconnections on air–sea interaction over the global oceans. *Journal of Climate*, 15(16), 2205-2231.
- Alby, J. (2004). La concepción antropológica de la medicina hipocrática. *Enfoques XVI*, 1: 5-29.
- Ali, M., Lopez, A. L., You, Y., Kim, Y. E., Sah, B., Maskery, B., y Clemens, J. (2012). The global burden of cholera. *Bulletin of the World Health Organization*, 90(3), 209-218.
- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., & Gonzalez, P. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest ecology and management*, 259(4), 660-684.
- Alley, R. B., Marotzke, J., Nordhaus, W. D., Overpeck, J. T., Peteet, D. M., Pielke, R. A., & Wallace, J. M. (2003). Abrupt climate change. *Science*, 299(5615), 2005-2010.
- Allmark, P., Baxter, S., Goyder, E., Guillaume, L., y Crofton-Martin, G. (2013). Assessing the health benefits of advice services: using research evidence and logic model methods to explore complex pathways. *Health & social care in the community*, 21(1), 59-68.
- Altermann, W., Kazmierczak, J., Oren, A. y Wright, D.T., (2006). Cyanobacterial calcification and its rock-building potential during 3.5 billion years of Earth history. *Geobiology*, 4(3), 147-166.
- Ambrose, S. H. (1998). Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans. *Journal of Human Evolution*, 34(6), 623-651.
- Amoroso, R. L. (2013). *The Physics of Reality: Space, Time, Matter, Cosmos: Proceedings of the 8th Symposium Honoring Mathematical Physicist Jean-Pierre Vigié, Covent Garden. London, UK: World Scientific.*
- Anadón, MJ., Peribáñez, E., Capó, M. (2001). *Implementación de Sistemas Ambientales*. Madrid: UCM Publicaciones. ISBN: 84-699-5307-9.
- Anderegg, W. R., Kane, J. M., y Anderegg, L. D. (2013). Consequences of widespread tree mortality triggered by drought and temperature stress. *Nature Climate Change*, 3(1), 30-36.
- Anderson, P. K., Cunningham, A. A., Patel, N. G., Morales, F. J., Epstein, P. R., y Daszak, P. (2004). Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology y Evolution*, 19(10), 535-544.
- Andre, S. E., Parker, J., y Briggs, C. J. (2008). Effect of temperature on host response to *Batrachochytrium dendrobatidis* infection in the mountain yellow-legged frog (*Rana muscosa*). *Journal of Wildlife Diseases*, 44(3), 716-720.

- Andreae, M. O., y Crutzen, P. J. (1997). Atmospheric aerosols: Biogeochemical sources and role in atmospheric chemistry. *Science*, 276(5315), 1052-1058.
- Aristóteles (2004). Problemas. Madrid: Gredos.
- Aristóteles (1994). Ética Eudemia. Trad Antonio Gómez Robledo. Mexico DF: Publicaciones UNAM.
- Armytage, W. H. G. (1961). A social history of engineering. *British Journal of Educational Studies* 10 (1):95-96
- Artz, R. R., Townend, J., Brown, K., Towers, W., y Killham, K. (2005). Soil macropores and compaction control the leaching potential of *Escherichia coli* O157: H7. *Environmental Microbiology*, 7(2), 241-248.
- Arrizabalaga, J. (2009). Medical Ideals in the Sephardic Diaspora: Rodrigo de Castro's Portrait of the Perfect Physician in early Seventeenth-Century Hamburg. *Medical History*, 53(S29), 107-124.
- Ashbolt, N. J. (2004). Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. *Toxicology*, 198(1), 229-238.
- Ashley, W. S. (2007). Spatial and temporal analysis of tornado fatalities in the United States: 1880-2005. *Weather and Forecasting*, 22(6), 1214-1228.
- Aust, P., Boyle, B., Fergusson, R., y Coulson, T. (2009). The impact of Nile crocodiles on rural livelihoods in northeastern Namibia. *South African Journal of Wildlife Research*, 39(1), 57-69.
- Avise, J. C., y Hamrick, J. L. (1996). *Conservation genetics: case histories from nature*. New York: Chapman y Hall.
- Baker, M. (2012). Biorepositories: Building better biobanks. *Nature*, 486(7401), 141-146.
- Barbatelli, G., Murano, I., Madsen, L., Hao, Q., Jimenez, M., Kristiansen, K., y Cinti, S. (2010). The emergence of cold-induced brown adipocytes in mouse white fat depots is determined predominantly by white to brown adipocyte transdifferentiation. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 298(6), E1244-E1253.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., y Mersey, B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Baue, A. E., Durham, R., y Faist, E. (1998). Systemic inflammatory response syndrome (sirs), multiple organ dysfunction syndrome (mods), multiple organ failure (mof): are we winning the battle?. *Shock*, 10(2), 79-89.
- Baxter, S., Killoran, A., Kelly, M. P., y Goyder, E. (2010). Synthesizing diverse evidence: the use of primary qualitative data analysis methods and logic models in public health reviews. *Public health*, 124(2), 99-106.
- Barceló, A. y Grimalt, M. (2014): La huella cinegética en Mallorca. Piedra en seco y gestión de la caza". En: Pavón, D., Ribas, A., Ricart, S., Roca S., Salamaña, I i Tous, C. (eds). XVII Coloquio de Geografía Rural. Revalorizando el espacio rural: leer el pasado para ganar el futuro. Girona, Documenta Universitaria, 745 - 758.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., y Mersey, B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471(7336), 51-57.

- Beasley, V. (2009). One toxicology', 'ecosystem health' and 'one health'. *Vet Ital*, 45, 97-110.
- Becker, S., Thoma, I., Deutsch, A., Gehrke, T., Mayer, P., Zipse, H. and Carell, T., (2016). A high-yielding, strictly regioselective prebiotic purine nucleoside formation pathway. *Science*, 352(6287), 833-836.
- Bell, E.A., Boehnke, P., Harrison, T.M. and Mao, W.L., (2015). Potentially biogenic carbon preserved in a 4.1 billion-year-old zircon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112 (47), 14518-14521.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15(4), 365-377.
- Beniston, M., y Stephenson, D. B. (2004). Extreme climatic events and their evolution under changing climatic conditions. *Global and Planetary Change*, 44(1), 1-9.
- Benton, M. J., y Twitchett, R. J. (2003). How to kill (almost) all life: the end-Permian extinction event. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(7), 358-365.
- Berner, R.A., Beerling, D.J., Dudley, R., Robinson, J.M. y Wildman Jr, R.A., (2003). Phanerozoic atmospheric oxygen. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31(1), 105-134.
- Bestelmeyer, B. T., & Wiens, J. A. (2001). Ant biodiversity in semiarid landscape mosaics: the consequences of grazing vs. natural heterogeneity. *Ecological Applications*, 11(4), 1123-1140.
- Biello, D. (2009). The Origin of Oxygen in Earth's Atmosphere. *Scientific American Nature America, Inc*, 19. Retrieved from: <https://www.scientificamerican.com/article/origin-of-oxygen-in-atmosphere/>
- Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*, 320(5882), 1444-1449.
- Bonilauri, P. (2008). Chikungunya Virus in Aedes albopictus, Italy. *Emerging Infectious Disease journal-CDC*. 14 (5): 852-854.
- Bourdeau, P., Haines, J., Klein, W y Murti, K. (1989). *Ecotoxicology and Climate*. Scope 38. IPCS Symposia 9. London: Wiley.
- Botkin, D. B., Saxe, H., Araujo, M. B., Betts, R., Bradshaw, R. H., Cedhagen, T., y Ferrier, S. (2007). Forecasting the effects of global warming on biodiversity. *Bioscience*, 57(3), 227-236.
- Chambers, L. E., Hughes, L., & Weston, M. A. (2005). Climate change and its impact on Australia's avifauna. *Emu*, 105(1), 1-20.
- Brewin, R.J., Sathyendranath, S., Hirata, T., Lavender, S.J., Barciela, R.M. y Hardman-Mountford, N.J., (2010). A three-component model of phytoplankton size class for the Atlantic Ocean. *Ecological Modelling*, 221(11), 1472-1483.
- Brinkhuis, H., Schouten, S., Collinson, M. E., Sluijs, A., Damsté, J. S. S., Dickens, G. R., & Bujak, J. P. (2006). Episodic fresh surface waters in the Eocene Arctic Ocean. *Nature*, 441(7093), 606-609.
- Brooks, H. E. (2013). Severe thunderstorms and climate change. *Atmospheric Research*, 123, 129-138.

- Brubaker, L. B. (1986). Responses of tree populations to climatic change. *Plant Ecology*, 67(2), 119-130.
- Brudey, K., Driscoll, J. R., Rigouts, L., Prodinger, W. M., Gori, A., Al-Hajoj, S. A., & Binder, L. (2006). Mycobacterium tuberculosis complex genetic diversity: mining the fourth international spoligotyping database (SpolDB4) for classification, population genetics and epidemiology. *BMC microbiology*, 6(1), 23.
- Bunge, M. (2012). *Filosofía para médicos*. Barcelona: Editorial GEDISA.
- L., Reyntar, K., Spalding, M. A. R. K., y Perry, A. (2011). Reefs at risk. *World Resources Institute, Washington, DC*, 124.
- Burt, A. J., Gane, J., Olivier, I., Calabrese, L., De Groene, A., Liebrich, T., y Shah, N. (2016). The history, status and trends of the Endangered Seychelles Magpie-robin *Copsychus sechellarum*. *Bird Conservation International*, 1-19.
- Calvete, C., Villafuerte, R., Lucientes, J., y Osacar, J. J. (1997). Effectiveness of traditional wild rabbit restocking in Spain. *Journal of Zoology*, 241(2), 271-277.
- Calvete, C., Estrada, R., Angulo, E., y Cabezas-Ruiz, S. (2004). Habitat factors related to wild rabbit conservation in an agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 19(5), 531-542.
- Campobasso, C. P., Di Vella, G., y Introna, F. (2001). Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic science international*, 120(1), 18-27.
- Cane, M. A. (2004). The evolution of El Niño, past and future. *Earth and Planetary Science Letters*, 164, 1-10.
- Capó, M. (2007). *Principios de ecotoxicología: diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente*. Editorial Tebar.
- Capó MA. Medicina veterinaria basada en la evidencia aplicada a la bioética animal. *Profesión veterinaria*. 2004 Mayo; 15 (59):84-7.
- Capps, B., & Lederman, Z. (2015). One Health and paradigms of public biobanking. *Journal of medical ethics*, 41(3), 258-262.
- Cavalier-Smith, T., (2006). Cell evolution and Earth history: stasis and revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 361(1470), pp.969-1006.
- Cassinello, J., Serrano, E., Calabuig, G., & Pérez, J. M. (2004). Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: ecological and conservation concerns. *Biodiversity & Conservation*, 13(5), 851-866.
- Catalán, I., Rodríguez-Hidalgo, P., & Tortosa, F. S. (2008). Is habitat management an effective tool for wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) population reinforcement?. *European Journal of Wildlife Research*, 54(3), 449-453.
- Ceballos, G., & Ehrlich, P. R. (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*, 296(5569), 904-907.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), e1400253.

- Chabala, L. M., Kuntashula, E., & Kaluba, P. (2013). Characterization of temporal changes in rainfall, temperature, flooding hazard and dry spells over Zambia. *Universal Journal of Agricultural Research*, 1(4), 134-144.
- Charron, D. F. (2012). Ecohealth: origins and approach. In *Ecohealth Research in Practice*. New York: Springer.
- Charron, D. F., Thomas, M. K., Waltner-Toews, D., Aramini, J. J., Edge, T., Kent, R. A., & Wilson, J. (2004). Vulnerability of waterborne diseases to climate change in Canada: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 67(20-22), 1667-1677.
- Chen, A. Y., Jemal, A., & Ward, E. M. (2009). Increasing incidence of differentiated thyroid cancer in the United States, 1988–2005. *Cancer*, 115(16), 3801-3807.
- Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R., Ebi, K.L., Hauengue, M., Kovats, R.S., Revich, B. y Woodward, A. (2007). En: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, eds. Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge(Reino Unido), Cambridge University Press, pp. 391-431.
- Constanza, R. (1997). La economía ecológica de la sostenibilidad: invertir en capital natural. In *Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del informe Brundtland* (pp. 103-114). Trotta.
- Conway Morris, S. (1993). Ediacaran-like fossils in Cambrian Burgess Shale-type faunas of North America. *Palaeontology* 36 (0031-0239): 593–635.
- Cork, S., Hall, D & Liljebjelke, K. (2016). One Health Case Studies. Sheffield: 5M Publishers.
- Correa, A. M., Ainsworth, T. D., Rosales, S. M., Thurber, A. R., Butler, C. R., y Thurber, R. L. V. (2016). Viral outbreak in corals associated with an in situ bleaching event: atypical herpes-like viruses and a new megavirus infecting Symbiodinium. *Frontiers in microbiology*, 7.
- Corso, P. S., Mercy, J. A., Simon, T. R., Finkelstein, E. A., y Miller, T. R. (2007). Medical costs and productivity losses due to interpersonal and self-directed violence in the United States. *American journal of preventive medicine*, 32(6), 474-482.
- Corvalán, C. F., Kjellstrom, T., y Smith, K. R. (1999). Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action. *Epidemiology-Baltimore*, 10(5), 656.
- Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, Friel S, Groce N, Johnson A, Kett M, Lee M. Managing the health effects of climate change. *The Lancet*. 2009 May 16; 373(9676):1693-733.
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., y Lee, M. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet*, 373(9676), 1693-1733.
- Couillard, J., Garon, S., y Riznic, J. (2009). The logical framework approach—millennium. *Project Management Journal*, 40(4), 31-44.
- Crowe, S.A., Døssing, L.N., Beukes, N.J., Bau, M., Kruger, S.J., Frei, R. and Canfield, D.E., (2013). Atmospheric oxygenation three billion years ago. *Nature*, 501(7468), 535-538.

- Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., y Tuanmu, M. N. (2015). Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525(7568), 201-205.
- Cullen, H. M., Hemming, S., Hemming, G., Brown, F. H., Guilderson, T., y Sirocko, F. (2000). Climate change and the collapse of the Akkadian empire: Evidence from the deep sea. *Geology*, 28(4), 379-382.
- Crimmins, A., J. Balbus, J.L. Gamble, C.B. Beard, J.E. Bell, D. Dodgen, R.J. Eisen, N. Fann, M.D. Hawkins, S.C. Herring, L. Jantarasami, D.M. Mills, S. Saha, M.C. Sarofim, J. Trtanj, and L. Ziska, Eds. (2016). USGCRP, 2016: The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment. U.S. Washington, DC: Global Change Research Program Press.
- Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., y Tuanmu, M. N. (2015). Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525(7568), 201-205.
- Crutzen, P. J., Aselmann, I., y Seiler, W. (1986). Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna, and humans. *Tellus B*, 38(3-4), 271-284.
- Dale, R. (2003). The logical framework: an easy escape, a straitjacket, or a useful planning tool? *Development in practice*, 13(1), 57-70.
- D'Amato, G., Vitale, C., D'Amato, M., Cecchi, L., Liccardi, G., Molino, A., y Annesi-Maesano, I. (2016). Thunderstorm related asthma: what happens and why. *Clinical y Experimental Allergy*.
- Dalrymple, G.B., 2001. The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved. *Geological Society, London, Special Publications*, 190(1), 205-221.
- Daszak, P., Cunningham, A. A., y Hyatt, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science*, 287(5452), 443.
- Davidoff, F., Haynes, B., Sackett, D., y Smith, R. (1995). Evidence based medicine. *BMJ: British Medical Journal*, 310(6987), 1085.
- Davis, W. D. (2008). What Does Green Mean: Anthropogenic Climate Change, Geoengineering, and International Environmental Law. *Ga. L. Rev.*, 43, 901.
- Deppisch, S., y Hasibovic, S. (2013). Social-ecological resilience thinking as a bridging concept in transdisciplinary research on climate-change adaptation. *Natural hazards*, 67(1), 117-127.
- Di Minin, E., Leader-Williams, N., y Bradshaw, C. J. (2016). Banning trophy hunting will exacerbate biodiversity loss. *Trends in ecology & evolution*, 31(2), 99-102.
- Dietterich, L. H., Zanolletti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A. D., Bloom, A. J., y Holbrook, N. M. (2015). Impacts of elevated atmospheric CO₂ on nutrient content of important food crops. *Scientific data*, 2.
- Dockery, D. W., Speizer, F. E., Stram, D. O., Ware, J. H., Spengler, J. D., y Ferris Jr, B. G. (1989). Effects of Inhalable Particles on Respiratory Health of Children 1-4. *Am Rev Respir Dis*, 139, 587- 594
- Domenech, X. (2014a). Fundamentos de Química Ambiental. Química de los sistemas atmosféricos, edafico e hidrosférico. Madrid: Editorial Síntesis.
- Domenech, X. (2014b). Fundamentos de Química Ambiental. Química de la contaminación. Técnicas de remediación y evaluación del riesgo ambiental Madrid: Editorial Síntesis.

- Dynesius, M., y Jansson, R. (2000). Evolutionary consequences of changes in species' geographical distributions driven by Milankovitch climate oscillations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(16), 9115-9120.
- Elliott, M., y Quintino, V. (2007). The estuarine quality paradox, environmental homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. *Marine Pollution Bulletin*, 54(6), 640-645.
- Epstein PR. (2001). Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes and infection*. 3(9):747-54.
- Eruslanov, E. B., Lyadova, I. V., Kondratieva, T. K., Majorov, K. B., Scheglov, I. V., Orlova, M. O., y Apt, A. S. (2005). Neutrophil responses to *Mycobacterium tuberculosis* infection in genetically susceptible and resistant mice. *Infection and immunity*, 73(3), 1744-1753.
- Estrada, A., Garber, P., Rylands, A., Roos, C., Fernandez, E., Di Fiore, A., Nekaris, A., Nijman, V., Heymann, E., Lambert, J., Rovero, F., Bareli, C., Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*. 3 (1): e1600946. DOI: 10.1126/sciadv.1600946
- Fang, S., y Wan, Q. (2002). A genetic fingerprinting test for identifying carcasses of protected deer species in China. *Biological Conservation*, 103(3), 371-373.
- FAO. (2016). Increasing Climate Resilience. Addressing the impact of extreme events on agriculture and the way forward. Rome: FAO.
- Fei, X., Wu, J., Liu, Q., Ren, Y., y Lou, Z. (2016). Spatiotemporal analysis and risk assessment of thyroid cancer in Hangzhou, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 30(8), 2155-2168.
- Feller, G. (2013). Psychrophilic enzymes: from folding to function and biotechnology. Scientifica, 2013.
- Ferrari, G. R., y Griffith, T. (2000). Plato: 'The Republic'. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ferrater-Mora J. (2009). Diccionario de Filosofía. Barcelona: Ariel.
- Figuerelo J.E y León, L.M. 2011. Introducción a la química-física para las ciencias ambientales. Bilbao: Editorial Universidad del País Vasco.
- Flannigan, M. D., Logan, K. A., Amiro, B. D., Skinner, W. R., y Stocks, B. J. (2005). Future area burned in Canada. *Climatic change*, 72(1), 1-16.
- Folke, C., Jansson, Å. Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S. R., Chapin III, F. S., y Elmqvist, T. (2011). Reconnecting to the biosphere. *Ambio*, 40(7), 719-738.
- Forbes, B. C., Kumpula, T., Meschtyb, N., Laptander, R., Macias-Fauria, M., Zetterberg, P. y Stroeve, J. C. (2016). Sea ice, rain-on-snow and tundra reindeer nomadism in Arctic Russia. *Biology Letters*, 12(11), 20160466.
- Ford E.B. (1975). *Ecological genetics*, 4th ed. London: Chapman and Hall.
- Foucault, M. (2006). Seguridad, Territorio y Población. FCE: BA-Argentina

- Fountoulakis, S., Philippou, G., & Tsatsoulis, A. (2007). The role of iodine in the evolution of thyroid disease in Greece: from endemic goiter to thyroid autoimmunity. *Hormones-Athens*, 6(1), 25.
- Franklin, J. F., Shugart, H. H., & Harmon, M. E. (1987). Tree death as an ecological process. *BioScience*, 37(8), 550-556.
- Frumkin, H., Hess, J., Luber, G., Malilay, J., & McGeehin, M. (2008). Climate change: the public health response. *American Journal of Public Health*, 98(3), 435-445.
- Fucic, A., Gamulin, M., Ferencic, Z., Katic, J., von Krauss, M. K., Bartonova, A., & Merlo, D. F. (2012). Environmental exposure to xenoestrogens and oestrogen related cancers: reproductive system, breast, lung, kidney, pancreas, and brain. *Environmental Health*, 11(1), 1.
- Furgal, C., & Seguin, J. (2006). Climate change, health, and vulnerability in Canadian northern Aboriginal communities. *Environmental health perspectives*, 1964-1970.
- Fürst, T., Keiser, J., & Utzinger, J. (2012). Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet infectious diseases*, 12(3), 210-221.
- Gallego, J.L. (2002). Reponer la Tierra. Un Repaso a las Relaciones del Ser Humano con el Planeta. Barcelona: DeBolsillo.
- Geerts, A. N., Vanoverbeke, J., Vanschoenwinkel, B., Van Doorslaer, W., Feuchtmayr, H., Atkinson, & De Meester, L. (2015). Rapid evolution of thermal tolerance in the water flea *Daphnia*. *Nature Climate Change*, 5(7), 665-668.
- Gilbert, D. (2017). Environmental science: Oceans lose oxygen. *Nature*, 542(7641), 303-304.
- Gisbert, J. P., & Bonfill, X. (2004). ¿ Cómo realizar, evaluar y utilizar revisiones sistemáticas y metaanálisis?. *Gastroenterología y hepatología*, 27(3), 129-149.
- Githeko, A. K., Lindsay, S. W., Confalonieri, U. E., & Patz, J. A. (2000). Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9), 1136-1147.
- Glasspool, I.J. y Scott, A.C., (2010). Phanerozoic concentrations of atmospheric oxygen reconstructed from sedimentary charcoal. *Nature Geoscience*, 3(9), 627-630.
- Godman, C. A., Chheda, K. P., Hightower, L. E., Perdrizet, G., Shin, D. G., & Giardina, C. (2010). Hyperbaric oxygen induces a cytoprotective and angiogenic response in human microvascular endothelial cells. *Cell Stress and Chaperones*, 15(4), 431-442.
- Gomes, C. (2012). Lightning safety of animals. *International journal of biometeorology*, 56(6), 1011-1023.
- Gómez de Silva, G. (2001). Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Española (2a. reimp.) México DF: Fondo de Cultura Económica.
- González de Dios, J. (2001). De la medicina basada en la evidencia a la evidencia basada en la medicina. In *Anales de Pediatría* (Vol. 55, No. 5, pp. 429-439). Elsevier Doyma.
- González, C., Wang, O., Strutz, S. E., González-Salazar, C., Sánchez-Cordero, V., y Sarkar, S. (2010). Climate change and risk of leishmaniasis in North America: predictions from ecological niche models of vector and reservoir species. *PLoS Negl Trop Dis*, 4(1), e585.
- Gordis, L. (2014). *Epidemiology*. London: Elsevier.

- Gould, E. A., y Higgs, S. (2009). Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(2), 109-121.
- Gracia, D. (2009). Medicina basada en la evidencia: aspectos éticos. *Revista Bioética*, 8(1).
- Gray, J., Chaloner, W.G. y Westoll, T.S., (1985). The Microfossil Record of Early Land Plants: Advances in Understanding of Early Terrestrialization, 1970-1984 [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 309(1138), 167-195.
- Greer, A., Ng, V., y Fisman, D. (2008). Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. *Canadian Medical Association Journal*, 178(6), 715-722.
- Groombridge, B. (1992). *Global biodiversity: status of the Earth's living resources*. London: Chapman y Hall.
- Gruen, R. L. (2009). Crocodile attacks in Australia: challenges for injury prevention and trauma care. *World journal of surgery*, 33(8), 1554-1561.
- Gubler, D. J. (1998). Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerging infectious diseases*, 4(3), 442.
- Guo, Z. T., Ruddiman, W. F., Hao, Q. Z., Wu, H. B., Qiao, Y. S., Zhu, R. X., y Liu, T. S. (2002). Onset of Asian desertification by 22 Myr ago inferred from loess deposits in China. *Nature*, 416(6877), 159-163.
- Gupta, R. C. (Ed.). (2012). *Veterinary toxicology: basic and clinical principles*. New York: Academic press.
- Gutiérrez, J. M., Warrell, D. A., Williams, D. J., Jensen, S., Brown, N., Calvete, J. y Global Snakebite Initiative. (2013). The need for full integration of snakebite envenoming within a global strategy to combat the neglected tropical diseases: the way forward. *PLoS Negl Trop Dis*, 7(6), e2162.
- Guyton, A. (1981). *Fisiología Humana*. 5ª ed., Rio de Janeiro: Ed. Interamericana.
- Gwazdauskas FC. (1985). Effects of climate on reproduction in cattle. *Journal of Dairy Science*. 68(6):1568-78.
- Hackstein, J. H., y Stumm, C. K. (1994). Methane production in terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5441-5445.
- Haines, A., y Fuchs, C. (1991). Potential impacts on health of atmospheric change. *Journal of Public Health*, 13(2), 69-80.
- Haines, A., Kovats, R. S., Campbell-Lendrum, D., y Corvalán, C. (2006). Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. *Public health*, 120(7), 585-596.
- Haynes, R. B., Devereaux, P. J., y Guyatt, G. H. (2002). Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. *Evidence Based Medicine*, 7(2), 36-38.
- Harvell, C. D., Kim, K., Burkholder, J. M., Colwell, R. R., Epstein, P. R., Grimes, D. J., y Porter, J. W. (1999). Emerging marine diseases--climate links and anthropogenic factors. *Science*, 285(5433), 1505-1510.

- Harvell, C. D., Mitchell, C. E., Ward, J. R., Altizer, S., Dobson, A. P., Ostfeld, R. S., y Samuel, M. D. (2002). Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science*, 296(5576), 2158-2162.
- Haub, C., Gribble, J., y Jacobsen, L. (2011). World Population Data Sheet 2011. *Population Reference Bureau, Washington*.
- Heller, N. E., y Zavaleta, E. S. (2009). Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, 142, 14-32.
- Henry, S. G. (2006). Recognizing racist knowledge in medical epistemology. *Theoretical medicine and bioethics*, 27(3), 187-213.
- Hertner G. (2006). Caiman bite. *Wilderness & Environmental medicine*. 17(4):267-70.
- Hewson, I., Button, J. B., Gudenkauf, B. M., Miner, B., Newton, A. L., Gaydos, J. K., ... & Fradkin, S. (2014). Densovirus associated with sea-star wasting disease and mass mortality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(48), 17278-17283.
- Hirsch-Hadorn, G. & Pohl, C. (2008). Methodological challenges of transdisciplinary research. *Natures Sciences Sociétés*, 16(2), 111-121.
- Hirsch-Hadorn, G, Pohl C, Hoffmann-Riem H, Biber-Klemm S. Grossenbacher-Mansuy W, Joye D, Wiesmann U, Zemp E, editors. (2008) Handbook of transdisciplinary research. Zurich-Switzerland: Springer.
- Hochuli, P. A., Sanson-Barrera, A., Schneeblei-Hermann, E., & Bucher, H. (2016). Severest crisis overlooked—Worst disruption of terrestrial environments postdates the Permian–Triassic mass extinction. *Scientific Reports*, 6, 28372.
- Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Böhm, M., Brooks, T. M., Butchart, S. & Darwall, W. R. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, 330(6010), 1503-1509.
- Holleman, I. (2001). Hail detection using single-polarization radar. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Hopkins, A. L., (2008). Network pharmacology: the next paradigm in drug discovery. *Nature Chemical Biology*, 4, 682-690.
- Hoffman, P.F. y Schrag, D.P., (2002). The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change. *Terra nova*, 14(3), pp.129-155.
- Hoffmann-Riem, H., & Biber-Klemm, S. W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann, & E. Zemp (Eds.). (2008). *Handbook of transdisciplinary research* (pp. 19-39). Zurich-Switzerland: Springer.
- Hsiang, S. M., Burke, M., & Miguel, E. (2013). Quantifying the influence of climate on human conflict. *Science*, 341(6151), 1235367.
- Hulme, M., & Mahoney, M. (2010). Climate change: What do we know about the IPCC?. *Progress in Physical Geography*. 34: 705-718.
- Hunter, P. R. (2003). Climate change and waterborne and vector-borne disease. *Journal of applied microbiology*, 94(s1), 37-46.
- Hurni, H., Wiesmann, U., & Schertenleib, R. (Eds.). (2004). *Research for mitigating syndromes*

of global change: A transdisciplinary appraisal of selected regions of the world to prepare development-oriented research partnerships. NCCR North-South. Berne: NCCR-University of Berne Press.

- Hurst, J. W. (1974). Additional support for the problem-oriented system. *JAMA*, 229(5), 562-563.
- Igamberdiev AU & Lea PJ. (2006). Land Plants equilibrate O₂ and CO₂ in the Atmosphere. *Photosynthesis Research*. 87: 177-184.
- Inhorn MC. (2003). Global infertility and the globalization of new reproductive technologies: illustrations from Egypt. *Social science & medicine*.;56(9):1837-51.
- Ipate, I., Pop, A., Toma, S., Bogdan, A. T., Toba, G. F., & Șovărel, E. (2013). Monitoring the cinegetic biodiversity with specific indicators to Maramures County. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, 59(3), 171-175.
- IPCC. (2001). Third Assessment Report, Climate Change. Cambio Climático. La Base Científica. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2014). AR-5/Fifth Assessment Report on Climate Change. Scientific Basis. Cambridge: Cambridge University Press.
- Itabashi-Campbell, R., Gluesing, J., & Perelli, S. (2012). Mindfulness and product failure management: an engineering epistemology. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 29(6), 642-665.
- Izco, J. (2008). Botánica. Madrid: *Mc Graw-Hill*.
- Jacome, A. (2015). Cáncer diferenciado de Tiroides.¿ Porqué está aumentando su frecuencia?. *Revista Medicina*, 37(2), 185-196.
- Jaeger, W. (1993). Paideia, los ideales de la cultura griega. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Jentoft, S., van Son, T. C., & Bjørkan, M. (2007). Marine protected areas: a governance system analysis. *Human Ecology*, 35(5), 611-622.
- Jonas, H. (1995). El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica. *Barcelona: Herder*.
- Jonsen, A. (2011). Breve historia de la ética médica. Madrid: Biblioteca básica Comillas.
- Jørgensen, D. (2013). Reintroduction and de-extinction. *BioScience*, 63(9), 719-720.
- Kaplan, B., Kahn, L. H., & Monath, T. P. (2009). 'One Health-One Medicine': linking human, animal and environmental health. *Veterinaria Italiana*, 45(1).
- Kasturiratne, A., Wickremasinghe, A. R., de Silva, N., Gunawardena, N. K., Pathmeswaran, A., Premaratna, R., & de Silva, H. J. (2008). The global burden of snakebite: a literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. *PLoS Med*, 5(11), e218.
- Katz, E. (1992). The Big Lie: Human Restoration of Nature. *Research in Philosophy and Technology* 12: 231-241
- Kauffmann, F., & Cambon-Thomsen, A. (2008). Tracing biological collections: between books and clinical trials. *Jama*, 299(19), 2316-2318.
- Khan, M., Meduru, S., Mohan, I. K., Kuppusamy, M. L., Wisel, S., Kulkarni, A., & Kuppusamy,

- P. (2009). Hyperbaric oxygenation enhances transplanted cell graft and functional recovery in the infarct heart. *Journal of molecular and cellular cardiology*, 47(2), 275-287.
- Keeling, R. F., Körtzinger, A., & Gruber, N. (2010). Ocean deoxygenation in a warming world. *Annual review of marine science*, 2, 199-229.
 - Keesing, F., Belden, L. K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R. D., & Myers, S. S. (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468(7324), 647-652.
 - Kennedy, M., Mrofka, D., & Von Der Borch, C. (2008). Snowball Earth termination by destabilization of equatorial permafrost methane clathrate. *Nature*, 453(7195), 642-645.
 - Kim, H. W., Kam, S., & Lee, D. H. (2014). Synergistic interaction between polycyclic aromatic hydrocarbons and environmental tobacco smoke on the risk of obesity in children and adolescents: the US National Health and Nutrition Examination Survey 2003–2008. *Environmental research*, 135, 354-360.
 - Kinney, H. C., & Thach, B. T. (2009). The sudden infant death syndrome. *New England Journal of Medicine*, 361(8), 795-805.
 - Koplan, J. P., Milstein, R., & Wetterhall, S. (1999). Framework for program evaluation in public health. *MMWR: Recommendations and Reports*, 48, 1-40.
 - Kosaka, Y., & Xie, S. P. (2013). Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling. *Nature*, 501(7467), 403-407.
 - Krug, E. G., Mercy, J. A., Dahlberg, L. L., & Zwi, A. B. (2002). The world report on violence and health. *The lancet*, 360(9339), 1083-1088.
 - Kruger, D. H., Figueiredo, L. T. M., Song, J. W., & Klempa, B. (2015). Hantaviruses—globally emerging pathogens. *Journal of clinical virology*, 64, 128-136.
 - Kump, L. R. (2008). The rise of atmospheric oxygen. *Nature*, 451(7176), 277-278.
 - Kump, L. R., Kasting, J. F., & Barley, M. E. (2001). Rise of atmospheric oxygen and the “upside-down” Archean mantle. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2(1).
 - Labant, M.A (2012). Biobank Diversity Facilitates Drug & Diagnostic Development. *Genetic Engineering & Biotechnology News*. 32 (2): 42-44.
 - Laín Entralgo, P. (1987). *El Cuerpo humano, Oriente y Grecia Antigua*. Madrid: Espasa.
 - Laín Entralgo, P. (1989). *El Cuerpo humano, teoría actual*. Madrid: Espasa.
 - Lamb, S., & Davis, P. (2003). Cenozoic climate change as a possible cause for the rise of the Andes. *Nature*, 425(6960), 792-797.
 - Langley, R. L. (2010). Adverse encounters with alligators in the United States: an update. *Wilderness & environmental medicine*, 21(2), 156-163.
 - Lee, S. K., Atlas, R., Enfield, D., Wang, C., & Liu, H. (2013). Is there an optimal ENSO pattern that enhances large-scale atmospheric processes conducive to tornado outbreaks in the United States? *Journal of Climate*, 26(5), 1626-1642.
 - Lee, M. S., Soubrier, J., y Edgecombe, G. D., (2013). Rates of phenotypic and genomic evolution during the Cambrian explosion. *Current Biology*, 23(19), 1889-1895.

- Legendre, M., Lartigue, A., Bertaux, L., Jeudy, S., Bartoli, J., Lescot, M., & Shmakova, L. (2015). In-depth study of Mollivirus sibericum, a new 30,000-y-old giant virus infecting Acanthamoeba. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(38), E5327-E5335.
- Lisiecki, L.E. y Raymo, M.E., (2005). A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, 20(1).
- Li, Y. Y., Tsang, E. P. K., Cui, M. Y., & Chen, X. Y. (2012). Too early to call it success: An evaluation of the natural regeneration of the endangered *Metasequoia glyptostroboides*. *Biological Conservation*, 150(1), 1-4.
- Lindsey, P. A., Roulet, P. A., & Romanach, S. S. (2007). Economic and conservation significance of the trophy hunting industry in sub-Saharan Africa. *Biological conservation*, 134(4), 455-469.
- Lipp, E. K., Huq, A., & Colwell, R. R. (2002). Effects of global climate on infectious disease: the cholera model. *Clinical microbiology reviews*, 15(4), 757-770.
- Long, M. C., Deutsch, C. A. & Ito, T. (2016). Finding forced trends in oceanic oxygen. *Glob. Biogeochem. Cycles* **30**, 381–397
- López Alcalde, J., & Bonfill, X. (2008). Sobre la salud pública basada en pruebas. *Revista Española de Salud Pública*, 82(1), 01-04.
- López-Saucedo, J., Santiago-Moreno, J., Fierro, R., Izquierdo, D., Coloma, M. A., Catalá, M. G., & Paramio, M. T. (2015). Fertilization capacity of cryopreserved Iberian ibex epididymal sperm in a heterologous in vitro fertilization assay. *Zygote*, 23(01), 136-144.
- Losse, H y Wetzels, E. (1985). *Rationelle Diagnostik in der inneren Medizin*. Stuttgart: Verlag.
- Louis, M. E. S., & Hess, J. J. (2008). Climate change: impacts on and implications for global health. *American journal of preventive medicine*, 35(5), 527-538.
- Lovejoy, T. E. (2005). Conservation with a changing climate. *Climate Change and Biodiversity*. *Yale University Press, New Haven*, 325-328.
- Lund, E. M., Armstrong, P. J., Kirk, C. A., y Klausner, J. S. (2006). Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 4(2), 177.
- Lyons, S. K., Smith, F. A., & Brown, J. H. (2004). Of mice, mastodons and men: human-mediated extinctions on four continents. *Evolutionary Ecology Research*, 6(3), 339-358.
- Lyons, T.W., Reinhard, C.T. y Planavsky, N.J., (2014). The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere. *Nature*, 506(7488), 307-315.
- Mace, G. M., & Baillie, J. E. (2007). The 2010 biodiversity indicators: challenges for science and policy. *Conservation Biology*, 21(6), 1406-1413.
- Macias-Fauria, M., Forbes, B. C., Zetterberg, P., & Kumpula, T. (2012). Eurasian Arctic greening reveals teleconnections and the potential for structurally novel ecosystems. *Nature Climate Change*, 2(8), 613-618.
- Malhi, Y., Roberts, J. T., Betts, R. A., Killeen, T. J., Li, W., & Nobre, C. A. (2008). Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, 319(5860), 169-172.

- Malhi, Y., Aragão, L. E., Galbraith, D., Huntingford, C., Fisher, R., Zelazowski, P., & Meir, P. (2009). Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20610-20615.
- Malley, C. S., Kuylensstierna, J. C., Vallack, H. W., Henze, D. K., Blencowe, H., & Ashmore, M. R. (2017). Preterm birth associated with maternal fine particulate matter exposure: A global, regional and national assessment. *Environment international*, 101, 173-182.
- Malterud, K. (1995). The legitimacy of clinical knowledge: towards a medical epistemology embracing the art of medicine. *Theoretical Medicine and Bioethics*, 16(2), 183-198.
- Mamatkulov, K. (1983). Seasonal changes in the hemostasis system of young children in a hot climate. *Gematologija i transfuziologija*, 28(12), 32-35.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *Int. J. Morphol*, 32(2): 634-645. ISSN 0717-9502.
- Marcott, S.A., Shakun, J.D., Clark, P.U. and Mix, A.C., (2013). A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years. *science*, 339(6124), 1198-1201.
- Martens, W. J. (1998). Health impacts of climate change and ozone depletion: an ecoepidemiologic modeling approach. *Environmental Health Perspectives*, 106(Suppl 1), 241.
- Martín, J. L. R., Tobías, A., & Seoane, T. (2006). Revisión sistemática en las ciencias de la vida. Toledo: FISCAM.
- Martínez, F., Antó, J. M., Castellanos, P. L., Gili, M., Marset, P., & Navarro, V. (1998). Salud pública. Madrid: Editorial Mc Graw Hil.
- Marty, C., Schlögl, S., Bavay, M., and Michael, L.: How much can we save? Impact of different emission scenarios on future snow cover in the Alps, *The Cryosphere*, 11, 517–529.
- Maruyama, E., Kinoshita, I., Ishii, K., Ohba, K., & Saito, A. (1997). Germplasm conservation of the tropical forest trees, *Cedrela odorata* L., *Guazuma crinita* Mart., and *Jacaranda mimosaeifolia* by shoot tip encapsulation in calcium-alginate and storage at 12–25° C. *Plant Cell Reports*, 16(6), 393-396.
- McDowell, N. G., Beerling, D. J., Breshears, D. D., Fisher, R. A., Raffa, K. F., & Stitt, M. (2011). The interdependence of mechanisms underlying climate-driven vegetation mortality. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(10), 523-532.
- McKenzie, N. R., Horton, B. K., Loomis, S. E., Stockli, D. F., Planavsky, N. J., & Lee, C. T. A. (2016). Continental arc volcanism as the principal driver of icehouse-greenhouse variability. *Science*, 352(6284), 444-447.
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological conservation*, 127(3), 247-260.
- McKinney, M. L., & Lockwood, J. L. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in ecology & evolution*, 14(11), 450-453.
- McMichael, A. J. (2003). Global climate change and health: an old story writ large. Climate change and human health: Risks and responses. Geneva, Switzerland: World Health organization.

- McMichael, A. J., Woodruff, R. E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health: present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859-869.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C., Frieler, K., Knutti, R., & Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242), 1158-1162.
- Meira, P. (2009) Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de acción. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino - Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 2009
- Menon, S., Hansen, J., Nazarenko, L., & Luo, Y. (2002). Climate effects of black carbon aerosols in China and India. *Science*, 297(5590), 2250-2253.
- Menotti-Raymond, M., & O'Brien, S. J. (1993). Dating the genetic bottleneck of the African cheetah. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(8), 3172-3176.
- Miller, T. R., Baird, T. D., Littlefield, C. M., Kofinas, G., Chapin III, F. S., & Redman, C. L. (2008). Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research. *Ecology and Society*, 13(2), 46.
- Mitchell, D., Heaviside, C., Vardoulakis, S., Huntingford, C., Masato, G., Guillod, B. P., & Allen, M. (2016). Attributing human mortality during extreme heat waves to anthropogenic climate change. *Environmental Research Letters*, 11(7), 074006.
- Miyazono, S., Patiño, R., & Taylor, C. M. (2015). Desertification, salinization, and biotic homogenization in a dryland river ecosystem. *Science of the Total Environment*, 511, 444-453.
- Mieusset R, Bujan L. (1995). Testicular heating and its possible contributions to male infertility: a review. *International journal of andrology*. 18 (4):169-84.
- Miller, T. R., Baird, T. D., Littlefield, C. M., Kofinas, G., Chapin III, F. S., & Redman, C. L. (2008). Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research. *Ecology and Society*, 13(2), 46.
- Miller, J. D., Safford, H. D., Crimmins, M., & Thode, A. E. (2009). Quantitative evidence for increasing forest fire severity in the Sierra Nevada and southern Cascade Mountains, California and Nevada, USA. *Ecosystems*, 12 (1), 16-32.
- Mojzsis, S, et al., 1996. Evidence for Life on Earth before 3800 million years ago. *Nature*, 384.
- Molnar, P., & England, P. (1990). Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg?. *Nature*, 346(6279), 29-34.
- Möllers, N., Schwörgel, C and Trischler, H. (2014). Welcome to the Anthropocene. The Earth in our hands. München: Deutsches Museum Press.
- Mondolfo, R. (1979). La comprensión del sujeto humano en la cultura griega. Buenos Aires: Eudeba.
- Moreno, S., Villafuerte, R., Cabezas, S., & Lombardi, L. (2004). Wild rabbit restocking for predator conservation in Spain. *Biological Conservation*, 118 (2), 183-193.
- Munyua, P., Murithi, R. M., Wainwright, S., Githinji, J., Hightower, A., Mutonga, D., & Bloland, P. (2010). Rift Valley fever outbreak in livestock in Kenya, 2006–2007. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 83(2 Suppl), 58-64.

- Muir Gray, J. A. (2001). Evidence-based healthcare. London: Elsevier Health Sciences.
- Muir Gray, J. M. (2004). Evidence based policy making: is about taking decisions based on evidence and the needs and values of the population. *BMJ: British Medical Journal*, 329(7473), 988.
- Munson, L., Terio, K. A., Kock, R., Mlengeya, T., Roelke, M. E., Dubovi, E., & Packer, C. (2008). Climate extremes promote fatal co-infections during canine distemper epidemics in African lions. *PLoS One*, 3(6), e2545.
- Murphy E. A. (1997). *The Logic of Medicine*. 2nd ed. Baltimore, Md: Johns Hopkins University Press.
- Murray, R., Mayes, A., & Peter, A. (2004). *Harper Bioquímica Ilustrada*. 16va edición. México DF: Editorial El manual Moderno, 545-7.
- Naqvi, S. W. A., Bange, H. W., Farías, L., Monteiro, P. M. S., Scranton, M. I., & Zhang, J. (2010). Marine hypoxia/anoxia as a source of CH₄ and N₂O. *Biogeosciences*, 7, 2159–2190
- Narrod, C., Zinsstag, J., & Tiongco, M. (2012). A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.
- Nassar-Montoya F & Pereira-Bengoa V. (2013). *El estudio de la salud de la fauna silvestre*. Bogotá, Col: Publicaciones Academia Colombiana de Medicina Veterinaria.
- NCD Risk Factor Collaboration. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19· 2 million participants. *The Lancet*, 387(10026), 1377-1396.
- Nicolescu, B. (2002). *Manifesto of Transdisciplinarity*. Albany: State University of New York Press.
- Nicoll, R., & Henein, M. Y. (2012). Air pollution and its cardiovascular and other risks. *Journal of internal medicine*, 271(5), 429-432.
- Nightingale, P., & Scott, A. (2007). Peer review and the relevance gap: ten suggestions for policy-makers. *Science and Public Policy*, 34(8), 543-553.
- Nogués-Bravo, D., Ohlemüller, R., Batra, P., & Araújo, M. B. (2010). Climate predictors of late Quaternary extinctions. *Evolution*, 64(8), 2442-2449.
- Norby, R. J., Warren, J. M., Iversen, C. M., Medlyn, B. E., & McMurtrie, R. E. (2010). CO₂ enhancement of forest productivity constrained by limited nitrogen availability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(45), 19368-19373.
- Noss, R. F. (2001). Beyond Kyoto: forest management in a time of rapid climate change. *Conservation Biology*, 15(3), 578-590.
- Nwofor, O. K. (2010). Rising Dust Aerosol Pollution at Ilorin in the Sub-sahel Inferred from 10-year Aeronet Data: Possible Links to Persisting Drought Conditions. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 2(4), 216-225.
- Oerlemans, N (Ed). (2016). *Living Planet Report 2016. Risk and Resilience in a new era*. Gland-Switzerland: WWF Press.
- Olden, J. D. (2006). Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. *Journal of Biogeography*, 33(12), 2027-2039.

- Olden, J. D., Poff, N. L., Douglas, M. R., Douglas, M. E., & Fausch, K. D. (2004). Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in ecology & evolution*, 19(1), 18-24.
- Orava, J., Nuutila, P., Lidell, M. E., Oikonen, V., Noponen, T., Viljanen, T., & Virtanen, K. A. (2011). Different metabolic responses of human brown adipose tissue to activation by cold and insulin. *Cell metabolism*, 14(2), 272-279.
- O'Reilly, C. M., Sharma, S., Gray, D. K., Hampton, S. E., Read, J. S., Rowley, R. J., & Weyhenmeyer, G. A. (2015). Rapid and highly variable warming of Lake Surface waters around the globe. *Geophysical Research Letters*, 42(24).
- WHO. Potential Health Effects of Climatic Change. Geneva: World Health Organization, 1990.
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the national Academy of sciences*, 104(39), 15181-15187.
- Ostrom, E. (2010). Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *Transnational Corporations Review*, 2(2), 1-12.
- Ostrom, E., & Cox, M. (2010). Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental conservation*, 37(04), 451-463.
- Pagel, J., & Schurr, F. M. (2012). Forecasting species ranges by statistical estimation of ecological niches and spatial population dynamics. *Global Ecology and Biogeography*, 21(2), 293-304.
- Palmer, S. R., Soulsby, L., Torgerson, P., & Brown, D. W. (Eds.). (2011). Oxford Textbook of Zoonoses: Biology, clinical practice, and public health control. OUP Oxford.
- Palumbi, S. R. (2003). Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. *Ecological applications*, S146-S158.
- Panduro, A. (2012). Evolución de la medicina científica: dogmas, mitos y realidades. Biología molecular en la clínica. 2da Ed. México, DF: McGraw Hill, 85-90.
- Park, S. D., Magee, D. A., McGettigan, P. A., Teasdale, M. D., Edwards, C. J., Lohan, A. J., & Chamberlain, A. T. (2015). Genome sequencing of the extinct Eurasian wild aurochs, *Bos primigenius*, illuminates the phylogeography and evolution of cattle. *Genome biology*, 16(1), 234.
- Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37: 637-669.
- Parker, D. J., Vesala, L., Ritchie, M. G., Laiho, A., Hoikkala, A., & Kankare, M. (2015). How consistent are the transcriptome changes associated with cold acclimation in two species of the *Drosophila virilis* group? *Heredity*, 115(1), 13-21.
- Paterson, R. y Lim, N. (2010). How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Research International*, 43: 1902–1914.
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310-317.
- Patz, J. A., Epstein, P. R., Burke, T. A., & Balbus, J. M. (1996). Global climate change and emerging infectious diseases. *Jama*, 275(3), 217-223.

- Patz, J. A., & Kovats, R. S. (2002). Hotspots in climate change and human health. *BMJ: British Medical Journal*, 325(7372), 1094.
- Patz, J. A., Martens, W. J., Focks, D. A., & Jetten, T. H. (1998). Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change. *Environmental health perspectives*, 106(3), 147.
- Patz, J. A., McGeehin, M. A., Bernard, S. M., Ebi, K. L., Epstein, P. R., Grambsch, A., & Samet, J. M. (2000). The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the US National Assessment. *Environmental health perspectives*, 108(4), 367.
- Patz JA, Reisen WK. (2001). Immunology, climate change and vector-borne diseases. *Trends in immunology*. 22(4):171-2.
- Pellegrino, E. D., & Thomasma, D. C. (1981). *A philosophical basis of medical practice: toward a philosophy and ethic of the healing professions*. New York: Oxford University Press
- Perrings, C., & Walker, B. W. (1995). Biodiversity loss and the economics of discontinuous change in semi-arid rangelands. *Biodiversity loss. Economic and ecological issues*, 190-210.
- Petit, Jean-Robert, et al. (1999). Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399.6735: 429-436.
- Pimm, S. L. (2008). Biodiversity: climate change or habitat loss—which will kill more species? *Current Biology*, 18(3), R117-R119.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N. & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752.
- Pedersen, V. H., Dagenais, P., & Lehoux, P. (2011). Multi-source synthesis of data to inform health policy. *International journal of technology assessment in health care*, 27(03), 238-246.
- Pendoley, K. L., Schofield, G., Whittock, P. A., Ierodiaconou, D., & Hays, G. C. (2014). Protected species use of a coastal marine migratory corridor connecting marine protected areas. *Marine biology*, 161(6), 1455-1466.
- Petschel-Held, G., Block, A., Cassel-Gintz, M., Kropp, J., Lüdeke, M. T. K., Moldenhauer, O., & Schellnhuber, H. J. (1999). Syndromes of global change: a qualitative modelling approach to assist global environmental management. *Environmental Modeling & Assessment*, 4(4), 295-314
- Pigott, T., & Shepperd, S. (2013). Identifying, documenting, and examining heterogeneity in systematic reviews of complex interventions. *Journal of clinical epidemiology*, 66(11), 1244-1250.
- Pirtle, Z. T. (2007). The philosophy of science and the epistemology of engineering. *Philosophy & Engineering*, 9-10.
- Plucknett, D. L., Smith, N. J. H., Williams, J. T., & Anishetty, N. M. (1983). Crop germplasm conservation and developing countries. *Science*, 220(4593), 163-169.
- PNUMA. (2007). *GEO/GEO 4: Global Environment Outlook, Environment for Development*. Malta: UNEP.

- Poff, N. L., Olden, J. D., Merritt, D. M., & Pepin, D. M. (2007). Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5732-5737.
- Pohl, C y Hirsh-Hadorn, G. (2008). Methodological challenges of transdisciplinary research. *Natures Sciences Sociétés*. 16, 11-121.
- Polley, L., & Thompson, R. A. (2009). Parasite zoonoses and climate change: molecular tools for tracking shifting boundaries. *Trends in Parasitology*, 25(6), 285-291.
- Pongsiri, M. J., Roman, J., Ezenwa, V. O., Goldberg, T. L., Koren, H. S., Newbold, S. C., & Salkeld, D. J. (2009). Biodiversity loss affects global disease ecology. *Bioscience*, 59(11), 945-954.
- Porta, M. S., Greenland, S., Hernán, M., dos Santos Silva, I., & Last, J. M. (2014). A dictionary of epidemiology. Oxford University Press.
- Potter, V. R. (1970). Bioethics, the science of survival. *Perspectives in biology and medicine*, 14(1), 127-153.
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: bridge to the future*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Potter, V. R., & Potter, L. (1995). Global bioethics: converting sustainable development to global survival. *Med Glob Surviv*, 2(3), 185-91.
- Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. & Ron, S. R. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161-167.
- Powell, W. W., & DiMaggio, P. J. (Eds.). (2012). *The new institutionalism in organizational analysis*. University of Chicago Press.
- Price, C., & Rind, D. (1994). Possible implications of global climate change on global lightning distributions and frequencies. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 99(D5), 10823-10831.
- Prieto, MJ. (2011). *Sistemas de gestión ambiental*. Madrid: AENOR-Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Provan, J., & Bennett, K. D. (2008). Phylogeographic insights into cryptic glacial refugia. *Trends in ecology & evolution*, 23(10), 564-571.
- Purcell, R. H., & Emerson, S. U. (2008). Hepatitis E: an emerging awareness of an old disease. *Journal of hepatology*, 48(3), 494-503.
- Putman, R. J. (1978). Patterns of Carbon dioxide Evolution from Decaying Carrion Decomposition of Small Mammal Carrion in Temperate Systems 1. *Oikos*, 47-57.
- Radatz, J., Geraci, A., & Katki, F. (1990). IEEE standard glossary of software engineering terminology. *IEEE Std*, 610121990(121990), 73.
- Rabanus-Wallace, M. T., Wooller, M. J., Zazula, G. D., Shute, E., Jahren, A. H., Kosintsev, P., & Cooper, A. (2017). Megafaunal isotopes reveal role of increased moisture on rangeland during late Pleistocene extinctions. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 0125.
- Rabinowitz, P. M. and Conti, L. A. (2010). *Human - Animal Medicine. Clinical Approaches to Zoonoses, Toxicants and Other Shared Health Risks*, Maryland Heights, Saunders/Elsevier.

- Rabinowitz, P. M. et al. (2008). From 'Us vs. Them' to 'Shared Risk': Can Animals Help Link Environmental Factors to Human Health?, in: *EcoHealth* 5(2), 224-229.
- Rachowicz, L. J., Hero, J., Alford, R. A., Taylor, J. W., Morgan, J. A., Vredenburg, V. T., & Briggs, C. J. (2005). The novel and endemic pathogen hypotheses: competing explanations for the origin of emerging infectious diseases of wildlife. *Conservation Biology*, 19(5), 1441-1448.
- Ramos-Figueras, J (Ed) Tratado del Medio Natural. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Ramos-Neto, M. B., & Pivello, V. R. (2000). Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. *Environmental management*, 26(6), 675-684.
- Rao, M. P., Davi, N. K., D D'Arrigo, R., Skees, J., Nachin, B., Leland, C., & Byambasuren, O. (2015). Dzuds, droughts, and livestock mortality in Mongolia. *Environmental Research Letters*, 10(7), 074012.
- Redwood AM, Williams EM, Desal P, Serjeant GR. (1976). Climate and painful crisis of sickle-cell disease in Jamaica. *Br Med J*. 1(6001):66-8.
- Riechmann, J y Tickner, J (Coords.). (2002). El Principio de Precaución en medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica. Barcelona: Ed. Icaria
- Resco de Dios, V. R., Fischer, C., & Colinas, C. (2007). Climate change effects on Mediterranean forests and preventive measures. *New forests*, 33(1), 29-40.
- Revich, B. A., & Podolnaya, M. A. (2011). Thawing of permafrost may disturb historic cattle burial grounds in East Siberia. *Global health action*, 4.
- Reynolds, J. F., Smith, D. M. S., Lambin, E. F., Turner, B. L., Mortimore, M., Batterbury, S. P., & Huber-Sannwald, E. (2007). Global desertification: building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847-851.
- Ripple, W. J., Abernethy, K., Betts, M. G., Chapron, G., Dirzo, R., Galetti, M., & Newsome, T. M. (2016). Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals. *Royal Society Open Science*, 3(10), 160498.
- Ripple, W. J., & Beschta, R. L. (2012). Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation*, 145(1), 205-213.
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., & Schmitz, O. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484.
- Ritenour, A. E., Morton, M. J., McManus, J. G., Barillo, D. J., & Cancio, L. C. (2008). Lightning injury: a review. *Burns*, 34(5), 585-594.
- Roa-Castellanos, R. A. (2016, October 10th). Virus, ácaros, abejas y control epidemiológico: Complejidad de la salud ambiental en el cambio climático. Retrieved from: <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Inicio/Columnistas/Virus-acaros-abejas-y-control-epidemiologico-Compl/>
- Roa-Castellanos, RA. (2015). Contra el Cambio Climático: Integralidad y Análisis Transdisciplinar. Revista "Nova et Vetera" ISSN 2422-2216 de la Universidad del ROSARIO (Bogotá-Colombia): <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Vol-2-Ed-12/Columnistas/Contra-el-cambio-climatico-Integralidad-y-analisis/>

- Roa-Castellanos, RA. (2016). Metano, ciclópeas y anormalidad: ¿por qué los embalses no serían solución a la sequía ocasionada por el cambio climático? Revista "Nova et Vetera" ISSN 2422-2216 de la Universidad Del Rosario (Bogotá-Colombia): <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Inicio/Columnistas/Metano,-ciclopeas-y-anormalidad-%C2%BFpor-que-los-emba/>
- Roa-Castellanos, RA. (2016). La culpa no es de la vaca: Malinterpretación de cifras y supuestos referentes al metano biológico en el cambio climático. Revista "Nova et Vetera" ISSN 2422-2216 de la Universidad Del Rosario (Bogotá-Colombia): <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/Inicio/Columnistas/La-culpa-no-es-de-la-vaca-Malinterpretacion-de-cif/>
- Roa-Castellanos, RA. (2016). Temperaturas a Controlar Orgánicamente en el Cambio Climático: ¿Pinceladas de Termodinámica Clásica? Revista "Nova et Vetera" ISSN 2422-2216 de la Universidad Del Rosario (Bogotá-Colombia): <http://www.urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/inicio/Columnistas/Temperaturas-a-Controlar-Organicamente-en-el-Cambi/>
- Roa-Castellanos, RA., Capó Martí, MA., & Delgado Mateo, JM. (Coordinadores) (2015). Biocracia. Primera Aproximación Biopolítica desde la Medicina, la Justicia y la Bioética. Quito: Universidad SEK. ISBN: 978-9942-930-12-5
- Roa-Castellanos, R. A., & Bauer, C. (2009). Presentación de la palabra bioética, del imperativo bioético y de la noción de biopsicología por Fritz Jahr en 1929. *Bioethikos*, 3(2), 158-170.
- Roa-Castellanos, R. A. & Capó Martí, M. A. (2014). Ensayo sobre la Eugenesia en Animales: Controversia Médico-Deontológica para la Biodiversidad, la Sanidad, y la Supervivencia ante una Subjetiva Selección de Especies. Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia-Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias. 4 (2): 31-68.
- Roa-Castellanos, R. A., Anadón Baselga, M. J., & Capó Martí, M. A. (2016). Biogeomedicine: The earth as the new patient for biomedical sciences under the "one health" concept facing climate change. *Medicina Balear*, 31(3):11-17.
- Roa-Castellanos, R.A, Capó Martí, M.A. y Delado Mateo, J.M. (2015). Biocracia, Primera aproximación Biopolítica desde la Medicina, la Justicia y la Bioética. Quito: SEK Editores.
- Rodrigues, A. S., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., & Long, J. S. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428(6983), 640-643.
- Romps, D. M., Seeley, J. T., Vollaro, D., & Molinari, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, 346(6211), 851-854.
- Rorig, M. L., & Ferguson, S. A. (1999). Characteristics of lightning and wildland fire ignition in the Pacific Northwest. *Journal of Applied Meteorology*, 38(11), 1565-1575.
- Rosales, K., Shoffstall, M., & Stoltzfus, J. (2006). Oxygen Compatibility Assessment on Components and Systems. In Symposium on Flammability and Sensitivity of Materials in Oxygen-Enriched Atmospheres. Eleventh Volume.
- Rosenblum, E. B., James, T. Y., Zamudio, K. R., Poorten, T. J., Ilut, D., Rodriguez, D., & Longcore, J. E. (2013). Complex history of the amphibian-killing chytrid fungus revealed with

genome resequencing data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(23), 9385-9390.

- Rosenfeld, D., Rudich, Y., & Lahav, R. (2001). Desert dust suppressing precipitation: A possible desertification feedback loop. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(11), 5975-5980.
- Savory, A., & Butterfield, J. (1998). *Holistic management: a new framework for decision making*. Washington: Island Press.
- Rosenzweig, C., Tubiello, F. N., Goldberg, R., Mills, E., & Bloomfield, J. (2002). Increased crop damage in the US from excess precipitation under climate change. *Global Environmental Change*, 12(3), 197-202.
- Rothman, K. J., & Greenland, S. (2005). Hill's criteria for causality. *Encyclopedia of biostatistics*. London: John Wiley & Sons, Ltd
- Royer, D. L., Berner, R. A., Montañez, I. P., Tabor, N. J., & Beerling, D. J. (2004). CO₂ as a primary driver of Phanerozoic climate. *GSA today*, 14(3), 4-10.
- Royer, D. L., & Wilf, P. (2006). Why do toothed leaves correlate with cold climates? Gas exchange at leaf margins provides new insights into a classic paleotemperature proxy. *International Journal of Plant Sciences*, 167(1), 11-18.
- Rozanski, K., Araguas-Araguas, L., & Gonfiantini, R. (1992). Relation between long-term trends of oxygen-18 isotope composition of precipitation and climate. *Science*, 258(5084), 981-985.
- Rundle, A., Hoepner, L., Hassoun, A., Oberfield, S., Freyer, G., Holmes, D. y Whyatt, R. (2012). Association of childhood obesity with maternal exposure to ambient air polycyclic aromatic hydrocarbons during pregnancy. *American journal of epidemiology*, 175(11), 1163-1172.
- Ruzafa, J. C., Rodríguez Artalejo, F., & Martín Moreno, J. M. (1999) ¿Hacia una salud publica basada en la evidencia? *Medicina clínica*, 112, 106-110.
- Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. M., Haynes, R. B., & Richardson, W. S. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *Bmj*, 312(7023), 71-72.
- Sander, A. L., Henrich, D., Muth, C. M., Marzi, I., Barker, J. H., & Frank, J. M. (2009). In vivo effect of hyperbaric oxygen on wound angiogenesis and epithelialization. *Wound repair and regeneration*, 17(2), 179-184.
- Santiago-Moreno, J., Coloma, M. A., Toledano-Díaz, A., Castaño, C., Gómez-Brunet, A., & López-Sebastián, A. (2011). Assisted reproduction in Mediterranean wild ruminants: lessons from the Spanish ibex (*Capra pyrenaica*). *Reproduction in Domestic Ruminants VII*, 431.
- Scandura, M., Iacolina, L., Crestanello, B., Pecchioli, E., Di Benedetto, M. F., Russo, & Bertorelle, G. (2008). Ancient vs. recent processes as factors shaping the genetic variation of the European wild boar: are the effects of the last glaciation still detectable?. *Molecular ecology*, 17(7), 1745-1762.
- Schaffner, F., Bellini, R., Petrić, D., Scholte, E. J., Zeller, H., & Rakotoarivony, L. M. (2013). Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Parasites & vectors*, 6(1), 209.

- Scheffers, B. R., De Meester, L., Bridge, T. C., Hoffmann, A. A., Pandolfi, J. M., Corlett, R. & Pacifici, M. (2016). The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science*, 354(6313), aaf7671.
- Schleussner, C.F., Lissner, T.K., Fischer, E.M., Wohland, J., Perrette, M., Golly, A., Rogelj, J., Childers, K., Schewe, J., Frieler, K., Mengel, M., Hare, W. y Schaeffer, M. (2016). Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5 °C and 2 °C. *Earth System Dynamics*, 7: 327-351.
- Schellnhuber, H. J., Lüdeke, M. K. B., & Petschel-Held, G. (2002). The syndromes approach to scaling describing global change on an intermediate functional scale. *Integrated Assessment*, 3(2-3), 201-219.
- Schmidt, M., & Zizka, G. (2014). Plant species associated with different levels of species richness and of vegetation cover as indicators of desertification in Burkina Faso (West Africa). *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica* 17, 3-8.
- Schulze, E. D., & Mooney, H. A. (1994). Ecosystem function of biodiversity: a summary. In *Biodiversity and ecosystem function* (pp. 497-510). Springer Berlin Heidelberg.
- Schwabe, C. W. (1964). Veterinary medicine and human health (Doctoral dissertation, The Williams & Wilkins Company).
- Schwabe, C. W. (2004). *Science, Spirit, Wholeness: A Quaker Scientist's Sense of God*. Philadelphia: Xlibris Publishers.
- Seinfeld, J. H., Pandis, S. N., & Zhang, X., (2012). Diffusion-limited versus quasi-equilibrium aerosol growth. *Aerosol Science and Technology*, 46(8), 874-885.
- Segura, R., Webb, S., Tovar, J.L., & Gausí, C. (2000). Los Minerales y la Salud. Barcelona: Plaza y Janés Editores.
- Semenza, J. C., & Menne, B. (2009). Climate change and infectious diseases in Europe. *The Lancet infectious diseases*, 9(6), 365-375.
- Shabb, D., Chitnis, N., Baljinnyam, Z., Saagii, S. & Zinsstag, J. (2013). A mathematical model of the dynamics of Mongolian livestock populations. *Livestock Science*, 157, 280–288.
- Shields, G. A. (2008). Palaeoclimate: Marinoan meltdown. *Nature Geoscience* 1 (6), 351–353.
- Sinding, M. H., & Gilbert, M. T. (2016). The Draft Genome of Extinct European Aurochs and its Implications for De-Extinction. *Open Quaternary*, 2.
- Skerratt, L. F., Berger, L., Speare, R., Cashins, S., McDonald, K. R., Phillott, A. D., & Kenyon, N. (2007). Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth*, 4(2), 125.
- Smith P, Dickie J, Linington S, Probert R, Way M. (2011). Making the case for plant diversity. *Seed science research*; 21(01):1-4.
- Somasundaram, M. V., Ravindran, G., & Tellam, J. H. (1993). Ground-Water Pollution of the Madras Urban Aquifer, India. *Ground Water*, 31(1), 4-11.
- Springmann M, Mason-D'Croz D, Robinson S, Garnett T, Godfray HC, Gollin D, Rayner M, Ballon P, Scarborough P. (2016). Global and regional health effects of future food production under climate change: a modelling study. *The Lancet*. 387(10031):1937-46.

- Stanaway, J. D., Flaxman, A. D., Naghavi, M., Fitzmaurice, C., Vos, T., Abubakar, I., & Forouzanfour, M. H. (2016). The global burden of viral hepatitis from 1990 to 2013: findings from the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 388(10049), 1081-1088.
- Staubwasser, M., Sirocko, F., Grootes, P. M., & Segl, M. (2003). Climate change at the 4.2 ka BP termination of the Indus valley civilization and Holocene south Asian monsoon variability. *Geophysical Research Letters*, 30(8).
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. & Folke, C. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow* (p. 229). Rome: FAO.
- Stige, L. C., Stave, J., Chan, K. S., Ciannelli, L., Pettorelli, N., Glantz, M., & Stenseth, N. C. (2006). The effect of climate variation on agro-pastoral production in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(9), 3049-3053.
- Stouffer, Ronald J., et al. (2006). Investigating the causes of the response of the thermohaline circulation to past and future climate changes. *Journal of Climate*, 19.8: 1365-1387.
- Syvitski, J. (2012). Anthropocene: an epoch of our making. *Global Change*, 78(March), 12-15.
- Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 284-307.
- Taylor, H. R., Colbourne, R. M., Robertson, H. A., Nelson, N. J., Allendorf, F. W., & Ramstad, K. M. (2017). Cryptic inbreeding depression in a growing population of a long-lived species. *Molecular Ecology*.
- Teng, W., Shan, Z., Teng, X., Guan, H., Li, Y., Teng, D., & Yang, F. (2006). Effect of iodine intake on thyroid diseases in China. *New England Journal of Medicine*, 354(26), 2783-2793.
- Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, Erasmus BF, De Siqueira MF, Grainger A, Hannah L, Hughes L. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*.; 427(6970):145-8
- Thorne, L y Hanson, G. (1972). Species differences in rates of vegetal Ozone absorption. *Environmental pollution*, 3.
- Tickner, J., Raffensperger, C., Myers, N., & de Wingspread, X. A. D. (1999). El principio precautorio en acción manual. Escrito para la Red de Ciencia y Salud Ambiental (Science and Environmental Health Network, SEHN).
- Tippet, M. K., Lepore, C., & Cohen, J. E. (2016). More tornadoes in the most extreme US tornado outbreaks. *Science*, aah7393.
- Tippet, M. K., & Cohen, J. E. (2016). Tornado outbreak variability follows Taylor's power law of fluctuation scaling and increases dramatically with severity. *Nature communications*, 7.
- Tol, R. S., Bohn, M., Downing, T. E., Guillerminet, M. L., Hizsnyik, E., Kasperson, R., & Pfeifle, G. (2006). Adaptation to five metres of sea level rise. *Journal of risk research*, 9(5), 467-482.
- Troyer, D. (2008). Biorepository standards and protocols for collecting, processing, and storing human tissues. In: Liu, B & Ehrlich, J. (Ed) *Tissue Proteomics*, 193-220.

- Turco, M., von Hardenberg, J., AghaKouchak, A., Llasat, M. C., Provenzale, A., & Trigo, R. M. (2017). On the key role of droughts in the dynamics of summer fires in Mediterranean Europe. *Scientific reports*, 7(1), 81.
- Turner, I. M. (1996). Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of applied Ecology*, 200-209.
- USGCRP, 2016: The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment. U.S. Washington, DC: Global Change Research Program Press, 2016.
- Van der Lans, A. A., Hoeks, J., Brans, B., Vijgen, G. H., Visser, M. G., Vosselman, M. J., & Schrauwen, P. (2013). Cold acclimation recruits human brown fat and increases nonshivering thermogenesis. *The Journal of clinical investigation*, 123(8), 3395-3403.
- Vermeulen, S. J., Campbell, B. M., & Ingram, J. S. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 195-222.
- Vineis, P. (2004). Evidence-based medicine and ethics: a practical approach. *Journal of medical ethics*, 30(2), 126-130.
- Vital, M., Füchslin, H. P., Hammes, F., & Egli, T. (2007). Growth of *Vibrio cholerae* O1 Ogawa Eltor in freshwater. *Microbiology*, 153(7), 1993-2001.
- Volis, S., & Blecher, M. (2010). Quasi in situ: a bridge between ex situ and in situ conservation of plants. *Biodiversity and Conservation*, 19(9), 2441-2454.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181-213.
- Von Bertalanffy, L. (1972). The history and status of general systems theory. *Academy of Management Journal*, 15(4), 407-426.
- Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & STROBE Initiative. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Preventive medicine*, 45(4), 247-251.
- Wake, D. B., & Vredenburg, V. T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Supplement 1), 11466-11473.
- Walter, K. Climate change is speeding up the spread of Lyme disease. Retrieved June 30 of 2016 from URL: <https://www.statnews.com/2016/07/01/lyme-disease-climate-change/>
- Wang, D. Y.-C., S. Kumar y S. B. Hedges (1999). «Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi». *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* **266** (1415): 163-171.
- Ward, P., (2006). *Out of Thin Air: Dinosaurs, Birds, and Earth's Ancient Atmosphere*. National Academies Press.
- Warrell DA. (2010). Snake bite. *The Lancet*. 375(9708):77-88.

- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., ... & Cox, P. M. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*, 386(10006), 1861-1914.
- Weed, L. L. (1968). Special article: Medical records that guide and teach. *New England Journal of Medicine*, 278(12), 593-600.
- Wignall, P. B., & Twitchett, R. J. (1996). Oceanic anoxia and the end Permian mass extinction. *Science*, 272(5265), 1155.
- Willis, K. & Bachman, S. (2016). *State of the World's Plants*. London: RBG Kew.
- Winckler, G., Anderson, R.F., Jaccard, S.L. and Marcantonio, F., (2016). Ocean dynamics, not dust, have controlled equatorial Pacific productivity over the past 500,000 years. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, p.201600616.
- World Health Organization. (1946). Preamble to the Constitution of the WHO, as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
- World Health Organization. (2009). Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization.
- Wolf, E. C., Cooper, D. J., & Hobbs, N. T. (2007). Hydrologic regime and herbivory stabilize an alternative state in Yellowstone National Park. *Ecological Applications*, 17(6), 1572-1587.
- World Bank (2005). Millennium ecosystem assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*, , Washington, DC: World Resources Institute Press
- Xie, S. P., Deser, C., Vecchi, G. A., Ma, J., Teng, H., & Wittenberg, A. T. (2010). Global warming pattern formation: Sea surface temperature and rainfall. *Journal of Climate*, 23(4), 966-986.
- Yanoviak, S. P., Gora, E. M., Fredley, J., Bitzer, P. M., Muzika, R. M., & Carson, W. P. (2015). Direct effects of lightning in temperate forests: a review and preliminary survey in a hemlock–hardwood forest of the northern United States. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(10), 1258-1268.
- Yates, M. V. (1985). Septic Tank Density and Ground-Water Contamination. *Ground water*, 23(5), 586-591.
- Yee, A. H., & Rabinstein, A. A. (2010). Neurologic Presentations of Acid-Base Imbalance, Electrolyte Abnormalities, and Endocrine Emergencies. *Neurologic Clinics*, 28(1), 1-16.
- Zahnle, K., Schaefer, L. and Fegley, B., (2010). Earth's earliest atmospheres. *Cold Spring Harbor Perspectives in biology*, 2(10), 4895.
- Zawacki, B. E., Azen, S. P., Imbus, S. H., & Chang, Y. T. (1979). Multifactorial probit analysis of mortality in burned patients. *Annals of surgery*, 189(1), 1.
- Zinsstag, J., Schelling, E., Wyss, K., & Mahamat, M. B. (2005). Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *The Lancet*, 366(9503), 2142-2145.

- Zinsstag, J., Schelling, E., Waltner-Toews, D., & Tanner, M. (2011). From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Preventive veterinary medicine*, 101(3), 148-156.
- Zinsstag, J., Schelling, E., Waltner-Toews, D., Whittaker, M., & Tanner, M. (2015). *One Health: The theory and practice of integrated health approaches*. Basel: CABI.
- Zinsstag, J., Roth, F., Orkhon, D. & A., E. (2005). A model of animal-human brucellosis transmission in Mongolia. *Preventive Veterinary Medicine*, 69, 77-95.
- Zinsstag, J & Tanner, M. (2016). Ebola in Westafrika – so werden die Grenzen der Verantwortung aufgezeigt: Eine Epidemie weist uns den Weg. In: Verantwortung – Freiheit und Grenzen. Interdisziplinäre Veranstaltungen der Aeneas-Silvius-Stiftung. Herausgegeben Von Urs Breiteinstein. L (5): 209-219.

VIII. ANEXOS

“En principio la investigación necesita más cabezas que medios”

Severo Ochoa

ANEXOS (A)

8.1 Fuentes de Información y Descripción de Bases de Datos.

La **clasificación del material** según las múltiples *fuentes de información* de acuerdo con los diversos campos agrupados del conocimiento disciplinar y metadisciplinar, comprende:

8.1.1

Disciplinas o Ciencias Biomédicas (Medicina Humana y Veterinaria)

- i. *Fuentes primarias y secundarias (históricas, científicas y contemporáneas):* documentación histórica primaria y secundaria, tales como: Tratados clásicos de medicina, libros de texto en asignaturas y especialidades médicas, medicina de las poblaciones y medicina preventiva, registros epidemiológicos de morbi-mortalidad y revisiones generales sobre otros eventos patológicos en Salud Pública relacionados con el clima y la hidrología, redistribución de vectores, calidad del aire, enfermedades emergentes y re-emergentes entre otros.
- ii. *Fuentes bases de datos médicas:* Web of Science, PubMed, MeshPubMed, MedLinePlus, Enciclopedia Médica en Español (*A.D.A.M's Health illustrated Encyclopedia, spanish version*), Red Informática de Medicina Avanzada, Sociedad Iberoamericana de Información Científica, Science Direct, Elsevier, Medical Matrix, Cochcrane Library Plus, LILACS, FreeMedicalJournals, MedExplorer, Biobase (*Biological Databases*), Malaria Database, IME, AMEDEO, BVS-España y Scopus.
- iii. *Fuentes bibliográficas de actualidad:* Revistas científicas médicas de investigación primaria, libros especializados, Revistas científicas de investigación secundaria actualizada tales como ACP Journal Club, Evidence-Based Medicine. Informes de Paneles y Comisiones sanitarias sobre el CC (E.g. IPCC, Programa Organización Mundial de la Salud "*Climate Change and Human Health-Warning System Developments*", Comisión de Especialidades médicas *The Lancet* para el Cambio Climático, etc.).
- iv. *Legislación de temas sanitarios afines* consignados en documentos normativos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Unión Europea (UE), BOE, otras legislaciones nacionales, regionales, autonómicas y locales pertinentes.

8.1.2. Disciplina o Ciencia del Derecho

- i. *Fuentes históricas:* documentación histórica, *exposiciones de motivos*, *actos conexos o considerandos* detallados en la normatividad vigente, revisión antropológica en relación con costumbres emisoras y mitigadoras de gases del CC, u obstaculizadoras de los sistemas naturales de neutralización de los mismos, en consideración del *derecho consuetudinario* como perspectiva.
- ii. *Fuentes Legislativas y Jurisprudenciales:* Normatividad internacional para transposición legislativa, BOE, Legislaciones análogas de otros países, sentencias, códigos y ordenaciones locales.
- iii. *Fuentes Bases de Datos Jurídicas en relación con los distintos campos disciplinarios de la investigación:* vLex, Aranzadi, La Ley, Iberlex, Index to Foreign Periodical, Iustel. Portal de Derecho, Westlaw International.
- iv. *Fuentes On line:* noticias.juridicas.com/base_datos/, EMAS - EUR-Lex - Europa, Aranzadi en línea. Westlaw Aranzadi. Iberlex. BOE, Tirant on line, Normativa Comunidad Europea, Española y de Comunidades Autónomas.

8.1.3. Disciplinas o Ciencias Geológicas y Biológicas

- i. *Fuentes históricas secundarias:* Libros y revistas con información relativa al CC en Geocronología (Historia Geológica), Geofísica (climatología, bioclimatología, meteorología), Hidrogeología, Ecología, Datación, Biología evolutiva, Botánica, Zoología, Agroforestería, Paleobiogeografía, Biogeografía y Filogenética/Genética de las poblaciones.
- ii. *Fuentes bases de datos en geología y biología:* Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (<http://epa.gov/data/>), Base de Datos del Proyecto Biosfera perteneciente al Ministerio de Educación de España (http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_bases.htm), Centro de Documentación de Medio Ambiente ([IRIS](http://iris.csic.es/)), Centro de Documentación de la Comisión Nacional de Energía, GeoRef, GEOSCAN Database, Geothermal Resources Council Databases, EASY, Earth's Active Volcanoes Map, Reference searcher for ocean floor tectonics, U.S. Geological Survey Database, iberfauna.mncn.csic.es/, Bases de datos geológicos - Institut Geològic de Catalunya, Base de datos de Geología de la Península Ibérica, Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas UCM.

8.1.4. Disciplinas o Ciencias Básicas, Ambientales y Toxicológicas:

- i. Fuentes Primarias y Secundarias:* Artículos originales y de revisión científica en revistas especializadas, así como libros de texto en Química, Fisicoquímica, Bioquímica, Biogeoquímica, Ecología, Cambio climático, Biorremediación, Evaluación del impacto ambiental, Gestión Ambiental, Sistemas de Detoxificación, Sistemas Ambientales, Biodiversidad, Biotecnología aplicada, Conservación, Toxicología (Toxicología humana fundamental y avanzada, Ecotoxicología, Toxicología industrial, Toxicología Veterinaria). También, *registros, informes, proyecciones institucionales de escenarios* sobre CC y reportes representativos consolidados de oficinas multilaterales (IPCC, FAO, CIAT), o de gobierno relevantes como la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente español, Agencia Estatal de Meteorología del Gobierno de España, el Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido (DECC) e Instituciones análogas en otros países como el Instituto Sueco de Meteorología e Hidrología (SMHI) - centro de referencia climatológico para la UE-, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de EE.UU, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), e instituciones equivalentes de otras naciones. Manuales de Gestión de Polutantes, Contaminantes, Adaptación y Mitigación del CC. La información relativa a la meteorología (climatología, bioclimatología, meteorología) se considera en este apartado por facilidad de comprensión temática aunque *stricto sensu* esta sea una rama de la geofísica. Se incluyen también Planes Nacionales de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, Estrategias Gubernamentales de Desarrollo Bajo en Carbono (DBC) y Estrategias de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD y REDD+).
- ii. Fuentes bases de datos:* MARKAL Model para la medición de Metano en EE.UU, Base de Datos Integrada de Emisiones y Fuentes de Generación (*eGRID*), Emisiones antropogénicas globales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) distintos al CO₂ (GEI-CO₂) (*Global Anthropogenic Emissions of Non-CO₂ Greenhouse Gases 1990-2020*), base de datos en Mitigación de GEI-CO₂ (*Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases - Data Annexes*), base de

datos de Potenciales Calentadores Globales (PCG) derivados de sustitutos para Sustancias Reductoras de Ozono (*Global Warming Potentials (GWP) of ODS Substitutes*), Programa de Reporte GEI (*Greenhouse Gas Reporting Program Data*), bases de datos de Rastreo de Metano y Opciones de Mitigación (*Methane Tracking and Mitigation Options - EPA CMOP*), de Reporte 1990-2020 de Emisiones Estadounidenses y Oportunidades de Reducción (*Report on U.S. Methane Emissions*), de Reporte de Inventarios GEI Principales (*Main Report Tables*) y Auxiliares (*U.S. Greenhouse Gas Inventory Report*). Bases de datos del OECC, DECC, SMHI, Ministerio de Medio Ambiente de Colombia y otros gobiernos con institucionalidad análoga e información ejemplar.

- iii. *Fuentes On line*: Calculadoras nacionales de proyección sobre CC⁹⁸, Tutoriales de manejos de herramientas en registros sobre el CC, Protocolo de Gases de Efecto Invernadero - [Policy and Action Standard/Calculation tools] (<http://www.ghgprotocol.org/>), Global Reporting Initiative - G4 Sustainability Reporting Guidelines (<https://www.globalreporting.org/STANDARDS/G4>), Mapas y análisis de vulnerabilidades nacionales⁹⁹, regionales (E.g. Análisis de vulnerabilidad de la CEPAL para la región del Chaco u otras en Latinoamérica¹⁰⁰), Centro de Documentación en español de la *Water footprint network* (<http://www.huellahidrica.org/?page=files/publicaciones>), bancos de imágenes, páginas gubernamentales nacionales adscritas a la *Organización Meteorológica Mundial*¹⁰¹ así como también a la *Sociedad Europea de Meteorología*¹⁰² u otras regionales. Google maps. Base de datos sobre Cambio Climático de la Administración Nacional de la Aeronautica y del Espacio NASA -por sus siglas en Inglés- (<http://climate.nasa.gov/>).

⁹⁸ E.g. Recuperado el 17 de Agosto de 2015 de URL: www.calculadoracolombia2050.com ;

⁹⁹ E.g. Recuperado el 17 de Agosto de 2015 de URL: https://www.siac.gov.co/documentos/1697_PARTE7.pdf

¹⁰⁰ E.g. Recuperado el 17 de Agosto de 2015 de URL: http://conferencias.cepal.org/mapa_cepal/Martes%202/Pdf/R%20Escribano.pdf

¹⁰¹ E.g. Recuperado el 17 de Agosto de 2015 de URL: https://www.wmo.int/pages/members/members_en.html

¹⁰² E.g. Recuperado el 17 de Agosto de 2015 de URL: <http://www.emetsoc.org/resources/meteorological-and-hydrological-services>

8.1.5. Disciplinas o Ciencias Sociales, Políticas y Económicas

- i. Fuentes primarias y secundarias:* Obras clásicas y contemporáneas de los respectivos campos, libros paradigmáticos y de texto en macroeconomía, teoría política, economía política, biopolítica, economía ambiental, historia de las instituciones y su origen orgánico, cliometría, neoinstitucionalismo, teoría de juegos, geografía, demografía, sociología, desarrollo rural, desarrollo urbano, y geografía médica. Revistas y publicaciones académicas.
- ii. Fuentes bases de datos:* Academic Search Library, ISOC, COMPLUDOC, Dialnet, JStor, LATINDEX, Project MUSE, Web of knowledge, ABI/INFORM, ECONLIT, ERIC, EINIRAS Database Network, PsycInfo, Social Work Abstracts, SOCIOLOGICAL ABSTRACTS, BANCO DE DATOS ASEP/JDS, CHELEM, EIU COUNTRY REPORTS, FMI: International Financial Statistics, Source OECD, UN TRADE STATISTICS, SABI: SISTEMA DE ANALISIS DE BALANCES IBERICOS, ProQuest y CSA Illumina.
- iii. Fuentes On Line:* HLAS Online, Google books, Blogs académicos o sobre autores científicos (James Lovelock, Hans Jonas, Gunter Pauli).

8.1.6. Disciplinas o Ciencias del Conocimiento (Epistemología y Filosofía)

- i. Fuentes Primarias y Secundarias:* Libros y artículos de Pensadores Principales y Secundarios. Artículos originales, de síntesis o de aparato crítico sobre los anteriores y distintas teorías. Los anteriores con énfasis en lógica, búsqueda de la verdad, aspectos biofilosóficos, filosofía médica, filosofía de la investigación científica, desambiguación epistemológica, y demarcación de terrenos epistemológicos.
- ii. Fuentes bases de datos:* Las mismas que para 2.1.5.
- iii. Fuentes On Line:* Ídem.

8.1.7. Saberes Metadisciplinarios

(Ética, Bioética, Ecoética, Pensamiento Complejo, Transdisciplinaridad, Creencias, Integralidad, Prácticas, Costumbres y Tradiciones)

- i. Fuentes Primarias y Secundarias:* Libros de autores clásicos, artículos descriptivos de prácticas sociales varias, reportes etnográficos y vivenciales.
- ii. Fuentes bases de datos:* Ídem 2.1.5.

- iii. Fuentes On Line: Ídem 2.1.5. En adición, Caja de Herramientas del Santa Fe Institute para el pensamiento complejo (SFI Complexity Explorer: Online Courses on Complexity and Education Tools) y Portal de Antología y Documentos Enciclopedia Interdisciplinaria en línea INTERS¹⁰³

Otras fuentes de información complementaria: Notas de Prensa y Revistas de Divulgación, relacionadas con la temática.

8.2 **ANEXO 2:**

DESARROLLO NORMATIVO RELACIONADO CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

En 1988 las Naciones Unidas crea el ***Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático (IPCC)***. En consonancia, varios niveles normativos comenzarían a desarrollarse en el tema.

Las orbitas supranacionales son las emanadas de las Naciones Unidas, La Unión Europea y Marcos de Cooperación entre regiones internacionales.

Los niveles nacionales producen legislación en ramas del poder ejecutivo. Sirva como comparación: Mientras la Oficina de Cambio Climático en España se encuentra asociada al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en el Reino Unido integra el Departamento (equivalente británico a Ministerio) de Energía y Cambio Climático. El enfoque español es compartido en Hispanoamérica.

8.3 Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (RIO´92)

[Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo](#)

[Declaración Autorizada -sin fuerza jurídica obligatoria- de Principios para un Consenso Mundial respecto de la Ordenación, la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Bosques de Todo Tipo](#)

8.4 [Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático](#)

8.5 [Protocolo de Kioto](#)

8.6 [Acuerdo Político de Buenos Aires](#)

8.7 [Acuerdo Político de Bonn](#)

¹⁰³ Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de URL: <http://inters.org/interdisciplinary-encyclopedia/> / <http://inters.org/anthology-and-documents>

8.8 Acuerdo Político de París:

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es

Las Conferencias sobre Cambio Climático de la Naciones Unidas inician en Berlín (1995) con la llamada COP 1. Como se ve luego, la siguiente al momento de escribir este trabajo será celebrada en Bonn (COP 23). Una breve reseña con las principales conclusiones de cada reunión se da a continuación:

1995, COP1, Berlín: La primera Conferencia COP

De ella salió el Mandato de Berlín, especie de catálogo de compromisos bastante indefinido, que permitía a los países escoger las iniciativas ajustadas a sus necesidades particulares.

1996, COP2, Ginebra

Se adoptó por consenso la necesidad de fijar «objetivos cuantitativos vinculantes» sobre la limitación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero por los países industrializados, con reducciones precisas para 2005, 2010 y 2020, y se conviene tratar esta materia el siguiente año en Kioto, Japón.

1997, COP3, Kioto: Nace el *Protocolo de Kioto* con fecha de defunción incorporada

La COP3 se reunió en la ciudad nipona, en donde tras intensas negociaciones vio luz el célebre Protocolo de Kioto que, hasta ese momento, junto con el **Protocolo de Montreal (1987, protección de la capa de ozono)**, se perfilaba como uno de los dos documentos más importantes y esperanzadores de la humanidad para regular las actividades antropogénicas, capaz de recuperar el medio ambiente global. En Kioto se establecieron los objetivos vinculantes para las emisiones de GEI para 37 países industrializados, pero, dos de los más grandes emisores, Estados Unidos y China, no ratificaron el documento. Se acordó que el Protocolo de Kioto entraría en vigencia once años después, en 2008, y su fecha de vencimiento venía pre marcada para 2012, estableciendo que los países desarrollados debían reducir en esos cinco años sus emisiones de GEI en un 5% respecto al nivel de 1990.

1998 – 2006: Nueve COP con pocos avances a reseñar

Entre estas fechas se celebraron nueve Conferencias de las Partes:

1998, **COP4 Buenos Aires** (ya reseñada). / 1999, COP5, Bonn. / 2000, COP6, La Haya y (2ª parte), Bonn. / 2001, COP7, Marrakech. / 2002, COP8, Nueva Delhi. / 2003 COP9, Milán. / 2004. COP10, Buenos Aires. / 2005. COP11, Montreal. / 2006,

COP12, Nairobi. Fueron nueve años casi perdidos, empleados principalmente en la ultimación de los detalles del Protocolo de Kioto, con miras a 2008.

2007, COP 13, Bali: La ruta hacia la sustitución del Protocolo de Kioto

Durante la conferencia en Indonesia se dio un importante paso en la ruta hacia la sustitución del Protocolo de Kioto, sin que éste haya sido activado por un nuevo tratado. Además, se concluyó que los signos del calentamiento global son incuestionables y finalmente se adoptó el «Plan de Acción de Bali», que establecía el marco de negociaciones que conducirían a COP 15, Copenhague, dos años después.

2008, COP14, Poznań: La mirada hacia Copenhague

En esta ciudad de Polonia se recibió de manera positiva el programa de transferencia de tecnologías ecológicas racionales para países en desarrollo y se afinaron los detalles para la importante cita del año siguiente.

2009, COP15, Copenhague: La gran esperanza acaba en una gran decepción

Finalmente arribamos al tan esperado COP 15, reunión en la que se cifraba una inmensa esperanza. Se pensaba que le tocaría a la capital danesa el privilegio de dar las buenas noticias al mundo mediante el anuncio de un nuevo protocolo para la disminución de emisiones de GEI: «la conclusión de un acuerdo jurídicamente vinculante sobre el clima, válido para todo el mundo, que se aplicará a partir de 2012», como rezaba su objetivo central previo a la cita. Ello, en términos cuantificables, significaba la reducción de emisiones de CO₂ a menos de 50% para 2050 respecto a 1990. Pero poco duró la euforia. Faltando tres semanas para los inicios de la COP15 se realizó una reunión en Tailandia, en la cual China y Estados Unidos decidieron que los acuerdos de Copenhague no tendrían carácter vinculante, de manera que la suerte de la Cumbre estaba echada antes de comenzar. Eran muy malas noticias y las pocas esperanzas de salvarla quedaron enterradas la última noche, cuando los presidentes de China, Estados Unidos, India, Brasil y Suráfrica, sin la presencia de los representantes europeos, ni los demás países, realizaron una reunión a puertas cerradas y en apenas tres folios redactaron un acuerdo no vinculante que ni siquiera fue sometido a votación. Finalmente, solo fue expuesto a la «toma de conocimiento» de los asistentes, junto a la promesa de que, a principios de 2010, se trabajaría en una plataforma política, base para construir compromisos jurídicos vinculantes en COP 16. La cumbre, como era de esperarse, fue calificada de fracaso y desastre por muchos gobiernos y organizaciones ecologistas. Herman Van Rumpuy, presidente

del Consejo Europeo, en un cable confidencial de la diplomacia estadounidense, filtrado por WikiLeaks, de fecha 4 de enero de 2010, tuvo expresiones muy duras: «Copenhague fue un desastre increíble (...) las cumbres multilaterales no funcionarán», y calificó la reunión de «Pesadilla en Elm Street II» y soltó la lapidaria frase: «¿quién quiere ver esa película de terror otra vez?»

2010, COP 16, Cancún: Creación del Fondo Verde Climático, una herramienta imprescindible

Entre los principales acuerdos que se lograron en México cabe destacar la creación del Fondo Verde Climático, mediante el cual se establece un monto de cien mil millones de dólares cada año, a partir de 2020, y treinta mil millones de dólares para el período 2010-2012, con objeto de ayudar a los países de menores recursos a sufragar los costos de la lucha contra el Cambio Climático. El documento final establece adoptar «tan pronto como sea posible» una decisión sobre compromisos para una segunda fase del Protocolo de Kioto que garantice «que no haya una brecha entre el primer y segundo período de compromisos».

2011, COP17 Durban: Nacimiento del Protocolo de Kioto-II e inicio de su muerte

La suerte del planeta no fue mejor que en Sudáfrica el año anterior, aunque algo se avanzó mediante el establecimiento de una fecha para el inicio del segundo periodo de los acuerdos de Kioto con miras a 2013, lo cual presumía evitar un vacío en materia de Cambio Climático. La cumbre concluyó con una hoja de ruta para un tratado mundial, como lo exigía la Unión Europea, que comprometería a los grandes contaminadores que no suscribieron el Protocolo de Kioto, China, Estados Unidos e India, a cumplir dicho tratado. La mala noticia fue que Canadá anunció su intención de no renovar Kioto, secundado por Japón y Rusia.

2012, COP18, Doha: Se prorroga Kioto, pero ya es imposible resucitarlo

Desde hacía un tiempo se adelantaba que en Qatar no habría grandes sobresaltos ya que sus objetivos no parecían complicados, aunque finalmente el camino resultó sembrado de obstáculos. Los 194 países reunidos alcanzaron un acuerdo mínimo, la «Puerta Climática de Doha», que prorroga hasta 2020 el Protocolo de Kioto, pero se difirieron para el año siguiente las negociaciones sobre la exigencia de mayores donaciones por parte de los países en vías de desarrollo. La mayoría de las delegaciones manifestaron su malestar porque el acuerdo final no cumplía las recomendaciones científicas, que solicitaban acciones enérgicas para contrarrestar el

calentamiento global. Las emisiones de dióxido de carbono para 2012 ya doblaban las tasas de 1990.

2013, COP19, Varsovia: abandono masivo de la cumbre

El objetivo inicial en Polonia era llegar a un acuerdo para que en 2015 se pudieran reducir las emisiones de gases contaminantes. Sin embargo, a este acuerdo se opusieron varios países, entre ellos el anfitrión, poseedor de una industria basada en el carbón. Cabe destacar que en esta ocasión la ONU presentó un documento donde se asegura con una certeza de casi 100% que el ser humano es el principal causante del calentamiento global desde la década de los 1950. Finalmente se concretó una hoja de ruta hacia un pacto global y vinculante en 2015, pero quedaron muchas rendijas abiertas a ser resueltas en la cumbre de Lima del año siguiente. Hecho resaltante fue el abandono masivo, a un día del cierre de la cumbre, de las ONG y los sindicatos, hecho inédito hasta ese momento en las COP.

2014, COP20, Lima: grandes expectativas y preparativos hacia París, 2015

En la capital peruana lo más significativo fue que los Estados Unidos y China anunciaron un compromiso conjunto para la reducción de emisiones de GEI por primera vez en la historia, fundamental para que el calentamiento global no sobrepase los 2°C, límite establecido por los científicos. La ONU consideró que el objetivo era reducir las emisiones entre un 40% y un 70% para 2050 y a cero para finales de siglo. El convenio, finalmente ratificado, era un acuerdo que acercaba posturas de cara a París 2015.

2015, COP21, París: Nace el ya reseñado Acuerdo de París

Un ambicioso convenio mundial para luchar contra el Cambio Climático, negociado en el marco de la COP 21, París 2015. Fue adoptado por 197 países y su firma se inició oficialmente el 22 de abril de 2016, el Día de la Tierra. Su aplicación se iniciará en 2020. Mediante el Acuerdo de París se contempla la limitación del aumento de la temperatura mundial a 2° C mediante la disminución de emisiones de GEI, provocadas por combustibles fósiles como el petróleo, gas y carbón, los cuales al quemarse liberan dióxido de carbono a la atmósfera (CO₂). Todo esto incrementa el efecto invernadero, causa del calentamiento global y el Cambio Climático, con consecuencias como la intensificación de las temperaturas mundiales, aumento del nivel de los mares, inundaciones, deslaves, huracanes, tornados, incendios forestales y otros fenómenos catastróficos, capaces de poner en peligro de extinción a muchas especies que habitan la Tierra, homo sapiens incluido (Síntesis COP extractada de:

<http://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico>).

La Comunidad Europea y sus Estados miembros son también Partes y / o aplicar activamente un número de la diversidad biológica relacionada con los convenios internacionales que tienen por objeto la protección de determinadas especies, regiones o ecosistemas. Por ejemplo, como uno de los principales mercados para el comercio de especies en peligro de extinción, la UE ha venido desempeñando un papel proactivo en el marco del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) que regula estrictamente el comercio de especies que están en mayor riesgo y asegurar que el comercio sólo se lleva a cabo cuando sea sostenible.

La Estrategia sobre Biodiversidad de la UE y los planes de acción, la cuestión del acceso y participación en los beneficios también ha sido objeto de la Comunicación de la Comisión Europea sobre la manera de aplicar las Directrices de Bonn.

Además, la UE es una de las Partes del Convenio de Bonn sobre Especies Migratorias (CMS) y al Convenio de Berna sobre la Conservación de la Vida Silvestre y del medio natural que se lleven a cabo, entre otros instrumentos, la UE, las Directivas Hábitats y Aves.

También se ha avanzado en la creación de sinergias entre el CDB y otros acuerdos relacionados con la diversidad biológica. Por ejemplo, la meta de 2010 se ha convertido en un objetivo central de la CITES y ha sido reconocida por los Convenios de Bonn y Berna.

La Unión Europea es Parte en la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) de 1992, que tiene por objeto garantizar la conservación y utilización sostenible de la diversidad de especies, hábitats y ecosistemas en el planeta.

La UE ha adoptado una serie de medidas legislativas con el fin de aplicar el presente Protocolo. En 2002, las Partes en el CDB decidieron “reducir significativamente” la tasa de pérdida de biodiversidad antes de 2010. La UE, que pretende detener la pérdida de biodiversidad en conjunto en su territorio en 2010, se ha comprometido firmemente a reforzar y aplicar la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB).

La UE es también partícipe de la aplicación de una amplia gama de la diversidad biológica relacionada con los acuerdos internacionales como CITES, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas y la Convención de Bonn sobre Especies Migratorias (CMS).

La Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), se deriva de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, "la Cumbre de la Tierra", que tuvo lugar en 1992 en Río de Janeiro, donde los dirigentes del mundo acordaron un enfoque global para lograr el "desarrollo sostenible".

Esta Convención, contiene 42 artículos y trata de conciliar la necesidad de preservar todos los aspectos de la diversidad biológica con el desarrollo económico.

El artículo 1 establece los siguientes objetivos:

- la conservación de la diversidad biológica;
- la utilización sostenible de sus componentes, y
- la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

Una red para el acceso a los recursos genéticos y participación en los beneficios, ha sido creada para aumentar la concienciación de los usuarios de las obligaciones en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El 29 de enero de 2000, la Conferencia de las Partes de Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), adoptó un acuerdo complementario con la Convención, conocido como el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.

El Protocolo tiene por objeto proteger la diversidad biológica de los riesgos potenciales que plantean los organismos vivos modificados por la biotecnología moderna.

Establece un consentimiento fundamentado previo (AFP) procedimiento para garantizar que los países cuenten con la información necesaria para tomar decisiones informadas antes de aceptar la importación de esos organismos y su introducción en el medio ambiente en su territorio.

El Protocolo de Cartagena promueve un enfoque de precaución y reafirma el principio de precaución que figura el idioma en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo.

En 2001, los Jefes de Estado y de Gobierno acordaron “detener” en la UE, la pérdida de biodiversidad en 2010. En 2002, la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), adoptó su plan estratégico que tiene por objeto "reducir significativamente" la tasa de pérdida de la diversidad biológica para el año 2010. Esta meta fue respaldada por los dirigentes del mundo en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDs) que tuvo lugar más tarde en 2002 en Johannesburgo. La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social también reconoció esta Convención, como el órgano internacional clave para promover el logro de la Meta de 2010.

La UE está firmemente comprometida a fortalecer aún más la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) como el instrumento internacional clave para el logro de la Meta 2010 y para asegurarse de que se apliquen de manera efectiva.

Para algunos, la creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad es exagerada y aducen que las extinciones constituyen un hecho regular en la historia de la vida; se sabe que han existido miles de millones de especies desde los primeros seres pluricelulares y que muchas de ellas han desaparecido.

8.9 Acuerdos de Marrakech sobre Biodiversidad (2001):

8.10 [FCCC/CP/2001/13/Add.1](#)

8.11 [FCCC/CP/2001/13/Add.1/Corr1](#)

8.12 [FCCC/CP/2001/13/Add.2](#)

8.13 [FCCC/CP/2001/13/Add.2/Corr1](#)

8.14 [FCCC/CP/2001/13/Add.3](#)

8.15 [FCCC/CP/2001/13/Add.3/Corr1](#)

8.16 [FCCC/CP/2001/13/Add.4](#)

8.17 [FCCC/CP/2001/13/Add.4/Corr1](#)

8.18 Cumbre de Marrakech sobre Cambio Climático (2016) COP 22:

<http://newsroom.unfccc.int/es/noticias/cop22-comunicado-de-prensa-final/>

8.19 Cumbre de Bonn (2017) COP 23 -por realizarse-:

<http://newsroom.unfccc.int/es/cop23-bonn/>

8.20 PLAN UNFCCC 2020:

http://unfccc.int/resource/climateaction2020/media/1281/unfccc_sp_m_2016.pdf

Legislación vinculante de la Unión Europea sobre Energía

- 8.21** [Reglamento \(UE\) nº 1227/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo](#), de 25 de octubre de 2011, sobre la integridad y la transparencia del mercado mayorista de la energía.
- 8.22** [Decisión de la Comisión](#), de 12 de enero de 2011 relativa a determinado tipo de información sobre los biocarburantes y los biolíquidos que los agentes económicos deben presentar a los Estados miembros.
- 8.23** [Decisión del Consejo](#), de 24 de junio de 2010, relativa a la celebración por parte de la Unión Europea del Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA).
- 8.24** [Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo](#), de 19 de mayo de 2010 relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.
- 8.25** [Decisión de la Comisión](#), de 30 de junio de 2009, por la que se establece un modelo para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable en virtud de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- 8.26** [Corrección de errores de la Directiva 2009/28/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- 8.27** [Directiva 2009/28/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- 8.28** [Reglamento \(CE\) nº 1275/2008](#) de la Comisión, de 17 de diciembre de 2008, por el que se desarrolla la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo concerniente a los requisitos de diseño ecológico aplicables al consumo de energía eléctrica en los modos «preparado» y «desactivado» de los equipos eléctricos y electrónicos domésticos y de oficina

- 8.29** [Directiva 2006/32/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo.
- 8.30** [Libro verde: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura](#)
- 8.31** [Libro verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos](#) COM (2005) 265 final
- 8.32** [Directiva 2003/96/CE](#) del Consejo de 27 de octubre de 2003 por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.
- 8.33** [Directiva 2001/77/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- 8.34** [Directiva 96/92/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de diciembre de 1996 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- 8.35** [Propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el fomento de la cogeneración](#) sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía /* COM/2002/0415 final - COD 2002/0185 */
- 8.36** [Comunicación de la Comisión - Energía para el futuro](#): fuentes de energía renovables - Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios /* COM/97/0599 final */

Unión Europea. Emisión De Gases

- 8.37** [Real Decreto Ley 17/2012](#), de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- 8.38** [Reglamento \(UE\) nº 100/2012 de la Comisión](#), de 3 de febrero de 2012, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 748/2009 de la Comisión sobre la lista de operadores de aeronaves que han realizado una actividad de aviación enumerada en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo el 1 de enero de 2006 o a partir de esta fecha, en la que se especifica el Estado miembro responsable de la gestión de cada operador de aeronaves teniendo en cuenta también la ampliación

del régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea a los países EEE-AELC.

- 8.39** [Reglamento \(UE\) nº 1193/2011 de la Comisión](#), de 18 de noviembre de 2011, por el que se establece el Registro de la Unión para el período de comercio que comienza el 1 de enero de 2013, y para los períodos de comercio posteriores, del régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y con la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) nº 2216/2004 y (UE) nº 920/2010 de la Comisión.
- 8.40** [Reglamento \(UE\) nº 1210/2011 de la Comisión](#), de 23 de noviembre de 2011, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1031/2010, en particular con el fin de determinar el volumen de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero por subastar antes de 2013.
- 8.41** [Decisión de la Comisión 2011/745/UE](#), de 11 de noviembre de 2011, por la que se modifican las Decisiones 2010/2/UE y 2011/278/UE, en lo que se refiere a los sectores y subsectores que se consideran expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono.
- 8.42** [Decisión de la Comisión 2011/540/UE](#), de 18 de agosto de 2011, por la que se modifica la Decisión 2007/589/CE en relación con la inclusión de directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de nuevas actividades y gases.
- 8.43** [Decisión de la Comisión 2011/389/UE, de 30 de junio de 2011](#), sobre la cantidad total de derechos de emisión para la Unión a que se refiere el artículo 3 sexies, apartado 3, letras a) a d), de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad.
- 8.44** [Reglamento \(UE\) nº 550/2011 de la Comisión, de 7 de junio de 2011](#), por el que se determinan, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, algunas restricciones a la utilización de créditos internacionales derivados de proyectos sobre gases industriales.
- 8.45** [Decisión de la Comisión, de 27 de abril de 2011](#), por la que se determinan las normas transitorias de la Unión para la armonización de la asignación

gratuita de derechos de emisión con arreglo al artículo 10 bis de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- 8.46** [Reglamento \(UE\) nº 1031/2010 de la Comisión](#), de 12 de noviembre de 2010 sobre el calendario, la gestión y otros aspectos de las subastas de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero con arreglo a la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad.
- 8.47** [Reglamento \(UE\) Nº 920/2010 de la Comisión](#), de 7 de octubre de 2010, relativo a un sistema normalizado y garantizado de registros de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.48** [Decisión de la Comisión](#), de 9 de julio de 2010, relativa a la cantidad de derechos de emisión que deben expedirse para el conjunto de la Comunidad en 2013 de conformidad con el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE.
- 8.49** [Reglamento \(UE\) nº 606/2010 de la Comisión](#), de 9 de julio de 2010, relativo a la aprobación de un instrumento simplificado elaborado por la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (Eurocontrol) para calcular el consumo de combustible de algunos operadores de aeronaves que son pequeños emisores.
- 8.50** [Decisión 2010/345/CE](#), de 8 de junio de 2010, por la que se modifica la Decisión 2007/589/CE a fin de incluir directrices para el seguimiento y la notificación de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la captura, el transporte y el almacenamiento geológico de dióxido de carbono.
- 8.51** [Reglamento \(UE\) Nº 82/2010 de la Comisión](#), de 28 de enero de 2010, que modifica el Reglamento (CE) n o 748/2009 sobre la lista de operadores de aeronaves que han realizado una actividad de aviación enumerada en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE el 1 de enero de 2006 o a partir de esta fecha, en la que se especifica el Estado miembro responsable de la gestión de cada operador.

- 8.52** [Decisión de la Comisión](#), de 24 de diciembre de 2009, por la que se determina, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, una lista de los sectores y subsectores que se consideran expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono.
- 8.53** [Corrección de errores de la Decisión 2009/339/CE de la Comisión](#) de 16 de abril de 2009, por la que se modifica la Decisión 2007/589/CE en relación con la inclusión de directrices para el seguimiento y la notificación de emisiones y datos sobre las toneladas-kilómetro resultantes de las actividades de aviación.
- 8.54** [Reglamento \(CE\) nº 748/2009 de la Comisión](#), de 5 de agosto de 2009, sobre la lista de operadores de aeronaves que han realizado una actividad de aviación enumerada en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE el 1 de enero de 2006 o a partir de esta fecha, en la que se especifica el Estado miembro responsable de la gestión de cada operador.
- 8.55** [Directiva 2009/31/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la Directiva 85/337/CEE del Consejo, las Directivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el Reglamento (CE) no 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.56** [Directiva 2009/29/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 8.57** [Decisión nº 406/2009/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020.
- 8.58** [Decisión 2009/450/CE](#), de 8 de junio de 2009 sobre la interpretación detallada de las actividades de aviación relacionadas en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.59** [Decisión 2009/339/CE](#), de 16 de abril de 2009, por la que se modifica la Decisión 2007/589/CE en relación con la inclusión de directrices para el seguimiento y la notificación de emisiones y datos sobre las toneladas-kilómetro resultantes de las actividades de aviación.

- 8.60** [Directiva 2008/101/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 8.61** [Decisión de la Comisión 2009/73/CE](#), de 17 de diciembre de 2008, por la que se modifica la Decisión 2007/589/CE, en relación con la inclusión de directrices para el seguimiento y la notificación de emisiones de óxido nítrico.
- 8.62** [Reglamento \(CE\) nº 994/2008](#) de la Comisión, de 8 de octubre de 2008, relativo a un sistema normalizado y garantizado de registros de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.63** [Documento de respuestas a las preguntas más frecuentes \(inglés\)](#) relativas a las Directrices de Seguimiento y Notificación de aplicación a partir de 2008.
- 8.64** [Reglamento \(CE\) nº 916/2007](#), de 31 de julio de 2007, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 2216/2004, relativo a un sistema normalizado y garantizado de registros de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.65** [Decisión de la Comisión 2007/589/CE](#) de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.66** [Decisión de la Comisión](#), de 26 de febrero de 2007, relativa al plan nacional de asignación de derechos de emisión 2008-2012.
- 8.67** [Directiva 2006/40/CE](#), del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva 70/156/CE del Consejo.
- 8.68** [Reglamento \(CE\) nº 842/2006](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.

- 8.69** [Comunicación de la Comisión \(COM\(2005\) 703 final\)](#), de 22 de diciembre de 2005, «Orientaciones complementarias para los planes de asignación del período 2008-2012 en el ámbito del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE»
- 8.70** [Decisión 2004/156/CE](#), de 29 de enero, por la que se establecen las directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.71** [Documento de respuestas a las preguntas más frecuentes \(inglés\)](#) relativas a la Decisión de la Comisión 2004/156/CE.

Decisiones sobre el Mecanismo de Seguimiento de las Emisiones de GEI en la UE

- 8.72** Norma Fundacional [2004/280/CE](#): Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004 relativa a un mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y de la aplicación del Protocolo de Kioto.
- 8.73** [Directiva 2004/101/CE](#), del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto.
- 8.74** [Corrección de errores del Reglamento \(CE\) nº 2216/2004](#) de la Comisión de 21 de diciembre, relativo a un sistema normalizado y garantizado de registros de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.75** [Reglamento \(CE\) nº 2216/2004](#) de la Comisión de 21 de diciembre de 2004 relativo a un sistema normalizado y garantizado de registros de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 8.76** [Decisión de la Comisión de 27 de diciembre de 2004](#), relativa al plan nacional de asignación de derechos de emisión de gases de efecto

invernadero notificado por España de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- 8.77** [COM \(2005\) 35 final, SEC \(2005\) 180](#), Comunicación de 9 de febrero de 2005 de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, "Ganando la batalla contra el Cambio Climático Global".
- 8.78** [Decisión de la Comisión 2005/166/CE](#), de 10 de febrero de 2005, por la que se establecen disposiciones de aplicación de la Decisión nº 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto.
- 8.79** [Directiva 2008/101/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 8.80** [Directiva 2003/87/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE).
- 8.81** [Orientaciones para los Estados miembros](#) sobre la aplicación de los criterios del anexo III de la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de *derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad* y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo, y circunstancias en las que queda demostrada la situación de fuerza mayor
- 8.82** [Directiva 2001/81/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001 sobre *techos nacionales de emisión* de determinados contaminantes atmosféricos.
- 8.83** [Directiva 2001/80/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.

- 8.84** [Directiva 96/61/CE](#) del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).
- 8.85** [Decisión del Consejo 2002/358/CE](#), de 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.
- 8.86** [Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo](#) sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero /* COM/2003/0492 final
- 8.87** Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo Sobre Políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: [Hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático \(PECC\)](#).
- 8.88** [Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea](#) (presentado por la Comisión).

ADENDA: Legislación española en Derecho Ambiental sobre el estudio del medio físico

Raúl Brañes, define al Derecho ambiental, *como el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos, de los que se esperan una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos*. Cabe destacar que el concepto que este tratadista enuncia, se halla referida al derecho positivo, esto es, al sector del sistema jurídico que integra lo que habitualmente es conocido como “*Legislación Ambiental*”. Como es obvio, de esta definición puede derivarse la que corresponde al concepto de Derecho Ambiental como disciplina jurídica.

León Field, considera que el Derecho Ambiental es *la rama del derecho público interno o internacional, cuyas normas tienen como objetivo el de proteger la salud y calidad de vida individual y colectiva del hombre, preservando bienes naturales y regulando las actividades humanas susceptibles de contaminar su entorno o de causar desequilibrios ecológicos*.

El Derecho Ambiental regula la relación hombre-medio, controlando la actividad humana para que no deteriore su entorno, en la búsqueda de salvaguardar la salud física y espiritual de los individuos. El hombre actúa modificando el medio natural que lo rodea, pero el ambiente le ha correspondido haciéndole modificar sustancialmente sus actitudes ante la vida y ante el propio ambiente, se produce así un proceso dialéctico de transformación del ambiente por el hombre y del hombre por el ambiente.

Debe entenderse, que el derecho ambiental obedece a una fuerte incitación moral de la sociedad, que junto a su meta de proteger al hombre, observa también en sus fines meta-jurídicos el darle el debido respeto a la naturaleza, pues sabemos, que nuestra sociedad actual se encuentra en un nivel evolutivo que le permite ser sensible con respecto a los atropellos que algunos de sus integrantes le infringen a ella.

En términos generales, el Derecho Ambiental es la nueva rama autónoma del Derecho que se va a constituir como una salida legal a los problemas ambientales, tal como la contaminación del aire, del agua, etc., la misma que mediante dispositivos legales va a establecer cierto tipo de parámetros de conducta, los que tienen por finalidad preservar el equilibrio del ambiente y regular las actividades que puedan generar algún tipo de deterioro al mismo.

Desarrollo normativo en esta temática:

- 8.89** Legislación sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (Decreto 1346/1976 de 9 de abril).
- 8.90** - Plan Nacional de Ordenación.
- 8.91** - Planes Directores Territoriales de Coordinación:
 - 8.92** * Supraprovinciales.
 - 8.93** * Provinciales.
 - 8.94** * Comarcales.
- 8.95** - Planes Generales Municipales:
 - 8.96** * Planes Parciales.
 - 8.97** * Programas de Actuación Urbanística.
 - 8.98** * Estudios de detalle.
- 8.99** - Normas Complementarias y Subsidiarias del Planteamiento:
 - 8.100** * Provinciales.
 - 8.101** * Municipales.
 - 8.102** - Planes Especiales.

- 8.103** Ley de Agricultura de Montaña (25/1982 de 30 de junio).
- 8.104** Restauración del Espacio Natural afectado por actividades mineras (Real Decreto 2994/1982 de 15 de octubre).
- 8.105** Ley de Aguas (29/1985 de 2 de agosto).
- 8.106** Ley d Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna silvestres (4/1989 de 2 de marzo).
- 8.107** En el año 1996, se desdobra el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, en donde la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda pasa a rango ministerial creándose en España, el Ministerio de Medio Ambiente.

Evaluación del impacto ambiental (EIA):

El Tratado de Roma dispone de todo un título, el VII dedicado al Medio Ambiente.

- 8.108** Reglamento de la Evaluación de Impacto Ambiental (Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre).
- 8.109** - Descripción del proyecto y sus acciones.
- 8.110** - Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- 8.111** - Inventario ambiental y descripción de interacciones ecológicas.
- 8.112** - Identificación y valoración de impactos
- 8.113** - Establecimiento de medidas protectoras y correctoras
- 8.114** - Programa de vigilancia ambiental
- 8.115** - *Documento de síntesis.*
- 8.116** La Unión Europea tomó partido a favor de las EIA, y en la Directiva de 27 de junio de 1985 relativa a la evaluación de los efectos de determinados proyectos públicos y privados (85/337/CEE), estableciendo su obligatoriedad en determinados casos.
- 8.117** * Proyectos de evaluación obligatoria.

- 8.118** (Anexo I de la Directiva).
- 8.119** (Ejemplo. Refinerías de petróleo crudo, Instalaciones destinadas a la extracción de amianto, etc.).
- 8.120** * Proyectos de evaluación opcional por parte de los Estados Miembros.
- 8.121** (Anexo II de la Directiva).
- 8.122** (Ejemplo. Industrias extractivas -Extracción de gas natural-, Industrias de productos alimentarios -Fábricas de cerveza y malta-.
- 8.123** El Consejo de Ministros aprobó el Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de *Evaluación de Impacto Ambiental*. Al aprobarse el Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyos preceptos tienen carácter de legislación básica estatal, a tenor de lo dispuesto en el artículo 149.1.23.^a de la Constitución, siendo objeto de desarrollo por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprobó el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo citado.
- 8.124** Para dar cumplimiento al mandato comunitario, y sin perjuicio de que en un futuro próximo sea necesario regular las evaluaciones estratégicas de planes y programas, dado que ya existe en el ámbito comunitario una propuesta de Directiva sobre la que el pasado 30 de marzo se adoptó la posición común (CE) 25/2000, este Real Decreto-Ley tiene por objeto incorporar plenamente a nuestro derecho interno la Directiva 85/337/CEE, con las modificaciones introducidas por la Directiva 97/11/CE.

Contaminación de Aguas:

La Directiva más significativa en este apartado es la 76/464/CEE), relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas al medio acuático. En esta disposición se establecen dos listas de sustancias peligrosas, la I y la II, y los Estados Miembros adoptarán las medidas apropiadas para eliminar o reducir, respectivamente, la contaminación causada por dichas sustancias.

Lista I (Topes) fijará unos valores límites que no deberán rebasarse.

Lista II (Mitigación), los Estados miembros establecerán unos programas de reducción paulatina.

8.125 Esta Directiva ha sido origen de otras muchas, como la de su aplicación a las aguas subterráneas (80/68/CEE).

Calidad de las aguas en relación con las sustancias de la Lista I:

- 8.126** Directiva (82/176/CEE) mercurio.
- 8.127** Directiva (84/156/CEE) mercurio.
- 8.128** Directiva (83/513/CEE) cadmio.
- 8.129** Directiva (84/491/CEE) hexaclorociclohexano.

Objetivos de calidad:

- 8.130** - Aguas superficiales destinadas a la transformación en agua potable. Directiva (75/440/CEE).
 - 8.131** - Aguas destinadas al consumo humano.
 - 8.132** - Aguas de baño. Directiva (76/160/CEE).
 - 8.133** - Aguas continentales aptos para la vida de los peces.
 - 8.134** - Aguas aptas para la cría de moluscos.
- 8.135** En este grupo, las Directivas señalan los valores máximos o mínimos de los parámetros físico-químicos, organolépticos, microbiológicos, etc. que deben satisfacer para los usos a los que se les destinan así como los métodos de muestreo y análisis para homologar los resultados.

Contaminación Atmosférica:

Reducción de las contaminaciones procedentes de motores de explosión y de sus gases de escape.

8.136 Plomo en gasolina (78/611/CEE) y (85/210/CEE).

8.137 Directiva (80/779/CEE), óxidos de azufre, relativa a los valores límite y los valores guía de calidad atmosférica para el anhídrido sulfuroso y las partículas en suspensión.

- 8.138** Directiva (84/156/CEE), relativa a los valores límite del mercurio.
- 8.139** Directiva (85/203/CEE), relativa a las normas de calidad del aire para el *dióxido de nitrógeno*.
- 8.140** Directiva (84/360/CEE) relativa a la lucha contra la Contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales.
- 8.141** La UE es firmante del ***Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a grandes distancias***. Daños sobre la vegetación y los lagos que están produciendo las lluvias ácidas en gran parte de Europa Central pretenden ser disminuidos con la ayuda de esta legislación.

En Relación con el Plan De Energías Renovables

- 8.142** El [Plan de Energías Renovables 2011-2020 es una política que direcciona hacia una meta de reducción de emisiones para obtención energética a la nación española.](#)
- 8.143** [Planificación energética indicativa según lo dispuesto en la Ley 2/2011,](#) de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
- 8.144** [Real Decreto-ley 1/2012,](#) de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de pre-asignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- 8.145** [Orden IET/631/2012,](#) de 29 de marzo, por la que se introduce una excepción de carácter territorial en el mecanismo de fomento del uso de biocarburantes, para los años 2011, 2012 y 2013.
- 8.146** [Corrección de errores del Real Decreto 1699/2011,](#) de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- 8.147** [Real Decreto 1699/2011](#), de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- 8.148** [Corrección de errores del Real Decreto 1597/2011](#), de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocarburantes a efectos de su cómputo.
- 8.149** [Real Decreto 1597/2011](#), de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocarburantes a efectos de su cómputo.
- 8.150** [Real Decreto 1390/2011](#), de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.
- 8.151** [Real Decreto 459/2011](#), de 1 de abril, por el que se fijan los objetivos obligatorios de biocarburantes para los años 2011, 2012 y 2013.
- 8.152** [Real Decreto 187/2011](#), de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- 8.153** [Real Decreto-ley 14/2010](#), de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- 8.154** [Real Decreto 1614/2010](#), de 7 de diciembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoelectrica y eólica.
- 8.155** [Corrección de errores del Real Decreto 1565/2010](#), de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.156** [Real Decreto 1565/2010](#), de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.157** [Resolución de 6 de agosto de 2010](#), de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se define el colectivo de instalaciones de tecnología fotovoltaica que serán requeridas para acreditar la disposición

de los equipos, en aplicación de lo previsto en el real decreto por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial.

- 8.158** [Real Decreto 1003/2010](#), de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se define el colectivo de instalaciones de tecnología fotovoltaica que serán requeridas para acreditar la disposición de los equipos, en aplicación de lo previsto en el real decreto por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial.
- 8.159** [Corrección de errores de la Orden ITC/1732/2010](#), de 28 de junio, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de julio de 2010 las tarifas y primas de determinadas instalaciones de régimen especial.
- 8.160** [Orden ITC/1732/2010](#) de 28 de junio, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de julio de 2010 las tarifas y primas de determinadas instalaciones de régimen especial.
- 8.161** [Resolución de 30 de abril de 2009](#), de la Subsecretaría, por la que se dispone la publicación de la Resolución conjunta de la Secretaría General de Energía y de la Secretaría General del Mar, por la que se aprueba el estudio estratégico ambiental del litoral español para la instalación de parques eólicos marinos.
- 8.162** [Real Decreto-ley 6/2009](#), de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- 8.163** [Real Decreto 1578/2008](#), de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- 8.164** [Real Decreto 1028/2007](#), de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.
- 8.165** [Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España \(E4\)](#)

- 8.166** [Resumen Ejecutivo del Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España \(E4\)](#)
- 8.167** [Corrección de errores del Real Decreto 661/2007](#), de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.168** [Corrección de errores del Real Decreto 661/2007](#), de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.169** [Real Decreto 661/2007](#), de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.170** [Corrección de errores de la Orden ITC/1522/2007](#), de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- 8.171** [Orden ITC/1522/2007](#), de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- 8.172** [Corrección de errores del Real Decreto 616/2007](#), de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.
- 8.173** [Real Decreto 616/2007](#), de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.
- 8.174** [Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España](#)
- 8.175** [Plan de Energías Renovables para España, 2005-2010](#)
- 8.176** Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002-2011.
- 8.177** Corrección de errores del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la sistematización y actualización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 8.178** [Real Decreto 436/2004](#), de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- 8.179** [Orden Pre/472/2004](#), de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.
- 8.180** [Real Decreto 2818/1998](#), de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- 8.181** [Ley 54/1997](#), de 27 de noviembre, del sector eléctrico.

Misceláneas

Unión Europea. *Residuos*

- 8.182** Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- 8.183** Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.

Unión Europea. *Residuos con NO₃ en Agricultura y ganadería*

- 8.184** [Directiva 91/676/CEE](#) del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

España. *Recursos Forestales*

- 8.185** [Plan Forestal Español](#).
- 8.186** [Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes](#)

Régimen Fiscal España: Impuesto de sociedades:

- 8.187** Artículo 35.4 de la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades. Deducción en la cuota íntegra, del 10 por 100, de tres tipos de inversiones: Bienes del activo material destinadas a la protección del medio ambiente que estén incluidas en programas, convenios o acuerdos, Nuevos vehículos industriales o comerciales de transporte por carretera, e Inversiones realizadas en bienes de activo material nuevos destinadas al aprovechamiento de fuentes de energías renovables efectuadas por pequeñas y medianas empresas.

8.188 [Artículos 11 y 33 de la Ley 43/1995](#), de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades: Los gastos efectuados en investigación y desarrollo relacionados con la protección del medio ambiente, podrán beneficiarse del régimen general aplicable a los gastos en investigación y desarrollo.

8.189 [Real Decreto-Ley 2/2003](#), de 25 de abril, de Medidas de Reforma Económica. El Artículo 13 establece incentivos fiscales para las inversiones en bienes del activo material que eviten o reduzcan la contaminación atmosférica o del agua, que reduzcan, recuperen o traten residuos industriales; vehículos industriales o comerciales; e instalaciones de energías renovables. El Artículo 14 establece beneficios fiscales para las inversiones en edificios para el aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía solar.

Impuestos especiales:

8.190 [Resolución de 18 de noviembre de 2008](#), de la Subsecretaría del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 14 de noviembre de 2008, por el que se modifica la normativa reguladora de los préstamos previstos en el Plan elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para la renovación del parque automovilístico (Plan VIVE 2008-2010).

8.191 [Real Decreto-Ley 13/2006](#), de 29 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes en relación con el programa PREVER para la modernización del parque de vehículos automóviles, el incremento de la seguridad vial y la defensa y protección del medio ambiente.

ANNEXES (B)

- I. **Table.** Summary of Case Studies linking Biodiversity deterioration to Human Health under a System-One Health perspective (Adapted from Pongsiri et al., 2009)

Disease System	Component of Biodiversity Change	Location	Effect on Human Health	Proposed Mechanism	Observation
Leptospirosis / Food crop damage	Predator diversity has been artificially diminished by slaughter campaigns against snakes	Bhurma, Thailand, India	Weil's syndrome	Undermined snake population through campaigns that reward Reptiles killings	Crops have been damaged and Leptospira sp prevalence has increased due to rats proliferation
Hantavirus Pulmonary Syndrome	Host diversity	Panama	This virus is species-specific, areas with less diverse rodents assemblies show higher rates of infection	Absence of non-reservoir species is related with higher abundance and infection prevalence in competent reservoir species	Natural biodiversity promotes spatial competence; Lower diversity increases encounter between susceptible and infected individuals
West Nile Virus Encephalitis	Host diversity	Lousiana, USA	High avian diversity is associated with low prevalence of mosquito and human infectious cases	Presence of alternative diverse species diverts mosquito blood meals away from other more competent hosts	Feeding preferences for mosquito remains unknown
Schistosomiasis (Schistosoma hematobium)	Predator diversity	Lake Malawi, Africa	Carrier Snail-eating fish decrease correlates to spread of Schistoma and clinical cases of disease	Fish predation of Intermediary snail regulates the likelihood of vector and disease distribution	Climate Change increases also floods and droughts affecting aquatic fauna. Snails survive lying their eggs in mud. African snails are currently invasive species in America and Europe
Asthma	Microbial biodiversity / Loss of Vegetation	Urban areas	Lack of bacteria on organic systems is related to inflammatory and allergic responses	Microbial biodiversity establishes inhibitory regulation and as epigenetic factor form the host's immune response in their absence atopic processes are seen	The development of the immune system and of clinical tolerance to allergens, and microbial diversity may reduce immune hypersensitivity cases (Strober et al. 2002).
Malaria	Structural diversity / Vector diversity	Peru	Deforested sites have greater densities of vectors and higher bite frequency augmenting the likelihood of transmission	Changes in canopy structure alters malaria-transmitting vectors.	Higher environmental temperatures, increase in rainfalls and deforestation associated to Climate Change favors the ecology of pathogens spread

Lyme Disease	Host diversity	Northeastern of the USA	Peromyscus leucopus mouse abundance enhance Lyme disease by higher distribution of ticks	Rodent and wild animal population has increased because massive killing of carnivores. Carriers of Borrelia burgdorferi, to say Black legs ticks (Ixodes sp) have disseminated through rodents.	Higher average temperature to climate change increase the habitats for ticks.
Fasciolosis	Vegetation Structural diversity	Argentina	Fasciolosis as zoonosis	Deforestation and massive monocultures of Tropical Forests have created increased floodings. Physical re-distribution of intermediate snails through floods have augmented the area with the disease	Disregulation of meteorological patterns (Temperatures, Floods and droughts) have increased after cutting down of trees and homogenization of former tropical forests
Chytridiomycosis	Predatory diversity. Amphibian population stress, increased virulence of previously restricted fungi species	Worldwide	Amphibians regulate vectors such as mosquitos in tropical weathers. Loss of wetlands and tropical forests induce drought, higher frequency of El Niño and water scarcity for consumption and food safety.	Ecosystem deterioration has led to conditions to back up the theory of the endemic fungus pathogen. Species that were not pathogen before now are. The combined alteration of the environment promotes the damage of the fungi and mass amphibian's death.	Climate change alters local and regional characteristics in hydrological patterns such as moisture. Conditions for fungi to colonize are facilitated.

II. Systemic Considered and Non-Considered “One Health” Impacts of CC

Integrated health impact classifications

According to the *World Health Organization* (WHO), health has been defined since 1948 as follows: “*a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity*”. The definition was contextualized in 1992 with the Principle 1 of the **Rio Declaration**, which stated, “*Human beings are at the centre of concerns for sustainable development. They are entitled to a healthy and productive life in harmony with nature*”. Since then, it was evident again that environmental and organic health maintains a direct relationship. Since 1990 the *World Health Organization* (WHO) investigates the health impact of Climate Change (CC). Skin cancer was related to *man-made gas changes* in the atmosphere to begin with: Ozone depletion, produced by *pollution* (referred also as *anthropogenic*

emissions) was found to increase the risk of Ultra Violet (UV) rays induced-mutations³⁹. By **1998**, Martens classify *attributable diseases* and *death increasings* produced by CC would be summarized into the following *categories*:

When considering intrinsically-related geochemical effects, ecotoxicology since 1975, medical sciences had classically considered two direct health threats:

- 1) Aerial pollution and
- 2) Thermic pollution.

So, in addition to deaths and clinical pathologies generated by extreme temperatures and polluted air (*E.g. Hypothermia, frost-bites, heat stroke, respiratory infections, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), increased cancer risk for sun light radiation or lung cancer, etc.*), violent changes in the environment represent a loss of health and/or increased risk of death by other possible means in which climate change influences the living beings. There are particular life-threatening cases for human, animal (and even plant) health linked to extreme meteorological conditions, for instance: 1) Drowning in either floods or mudslides; 2) Physical lesions as fractures, amputations and severe trauma injuries after rockslides, sinkholes, and other lands movements connected with erosion; 3) Accidents because of loss of road infrastructures by avalanches and landslides; 4) Injuries caused by twisters, hurricanes, typhoons, storms, and hailstones devastation; 5) All-type of induced transportation wrecks occasioned by severe weather and deficient visibility, 6) Burns in fires; 7) Deficient healthcare attention owing to overwhelmed institutional demand and/or collapse, etc. These are barely some augmented direct adverse consequences of CC for global populations. They also entail health economic impact owing to costs for health services in human and animal scopes.

1. ACCORDING TO CAUSES

1.1. Direct disease impacts: Thermal stress (*E.g. Hyperthermia, Heat shock, Strokes related to high blood pressure and aggravation of pre-conditions, Cardiovascular and respiratory morbidity/mortality by tachycardia, arrhythmia and/or coronary disease complications that can lead to cardiac failure or infarction*)

1.2. Indirect disease impacts (Louis, 2008; McMichael et al., 2006; Furchal et al., 2006; Polley, 2009; Gonzalez, 2010; Walter and Correa; 2016, added to previously detailed concepts the following):

1.2.1. Ecologically mediated:

1.2.1.1. Sun damage-induced pathologies: At the organic individual level sunburns and increases of photosensitization in humans and animals can rise their prevalence (sunstroke, corneal sunburn-keratitis, photosensitive epilepsy, ~10% of cataracts, skin or intraocular melanoma, metabolic photosensitivity exacerbation in susceptible bovine and feline). In reference to the environmental level erosion, desertification, biotic homogenization, loss of water sources may be seen. Risks for dehydration in healthy and sick individuals and/or populations arise as well and can result in death.

1.2.1.2. Vector-borne diseases (*E.g. Leishmaniasis, tripanosomiasis, trichinellosis, fasciolosis, schistosomiasis, Lyme disease, babesiosis, borreliosis, dirofilariosis, ophtalmo-filarioidosis, Dengue, Yellow fever, Zika, Chikungunya, RVF, Bovine leukosis, Equine Infectious Anemia, Equine encephalitis viral diseases, etc.*).

1.2.1.3. Marine infections altered by CC (*E.g. Coral bleaching caused by Herpes and Megavirus, Densoviruses as fatal etiology of sea stars disease, dolphin and seal distemper virus proliferation, etc.*)

1.2.1.4. Water contamination

1.2.1.4.1. Chemicals- Radioactive toxic substances (*E.g. Fukushima/Oil spills, Endocrine disrupting elements, etc.*).

1.2.1.4.2. Microbiological agents' emergence and re-emergence (*I.e. Human viral hepatitis A, B, C, D and E – of which A, B and C are generally the most common. Deaths as a result of hepatitis viruses usually occur because of either the B or C strains. Symptoms of these strains may be fatigue, jaundice, and nausea. It can chronically cause cirrhosis and liver cancer. Global deaths because hepatitis have raised 63% (from 890,000 cases to 1.45 million) in the period 1990-2013 despite vaccines progress. Other pathogens such as the parasite *Dracunculus medinensis* (Guinea worm), Rotaviruses, *V. cholera* (related to*

groundwater/aquifers pollution), *Cryptosporidium*, *E.coli*, *Giardia*, *Entamoeba histolytica*, *Salmonella*, *Shigella*, etc. are also considered as *water borne diseases* and are enhanced by poor access to water, contamination, scarce quotidian hydrology sanitation, and/or critical potable water management also related to either events of drought or flooding, and sudden catastrophes such as earthquakes and hurricanes whose intensity and frequency can be altered by extended erosion and correlated CC ecohealth-induced-disruptions according to geological background). Moreover, groundwater contamination with bacteria and pollutants has been detected in numerous global cases of water borne diseases. Excess precipitation, floods, high temperatures, and drought could affect the risk of waterborne illness in developed and developing countries. A study of precipitation and waterborne illness in the United States found that more than half the waterborne disease outbreaks in the United States during the last half of the XX century followed a period of extreme rainfall (Patz, 1996-2002, Dasznak, 2000; Semenza, 2009; Haines, 2006; Lipp, 2002 y Hunter 2003).

1.2.1.4.3. Lixiviates as source of health deleterious effects from solid residues, agricultural activities or mining (understood as infiltrating liquids from residues/garbage that act contaminating potable subsoil waters).

1.2.1.5. Decreased food productivity because of absence of adaptation to new weather conditions in productive species (Anderson, 2004).

1.2.1.6. Direct agricultural damage^{ψ104} because dryness, overflowing, snow, hail, extreme temperatures, etc., is frequent. Agriculture all around the world absorbed 84% of total damage and losses caused by drought in developing countries for the period 2003-2013. Droughts and floods destabilize the productive sector economy

^{ψ104}Retrieved June 30 of 2016 in URL: <http://europe.newsweek.com/africa-drought-food-crisis-climate-change-476753?rm=eu>

creating higher cost in living prices, inflation, unemployment and less capacity of investment to obtain food production(Rosenzweig, 2002).

1.2.1.7. Phytopathogens like Methanogenic insect plagues (termites, cockroach, millipedes, and beetles) ^{ψ105, ψ106, ψ107} and others.

1.2.2. Water characteristics may be deteriorated by air pollution turning safe water into unsafe by different environmental mechanisms.

1.2.3. Sea-level rise and conditions that favor excessive moisture (*E.g.* At the organic-individual level humidity above average may increase not only discomfort but also topic and systemic mycoses prevalence in human and animals. *Mycotoxins* being secondary metabolites of mold, consequently, expand under more humid milieus and higher temperatures. Toxicological effects comprise their role as nephro- and neurotoxins (aflatoxins, fusarium), hepatic and urinary tract carcinogens (citrinin, ocratoxin), and immunosuppressants (patulin). Particularly, ergot alkaloids gangrenous and convulsive effects have been described. Raw and processed foods (even wine or soy sauce) are vulnerable to their development as well as plants [*Claviceps spp*]. Fungal infections on plants –a One Health aspect in Phytosanitary observations- would be enhanced. Geophysical loss of habitats and livelihoods because of sea-level rise imply a degradation of WHO definition of health and food security. This was already seen in Nuatambu Island, home to 25 families that had to be relocated. It is part of the Solomon Islands nation in the Pacific. So far, this place has lost 11 houses and half of it is already inhabitable area since 2011 ^{ψ108}).

1.2.4. Decreasing in nutritional elements (Zn and other mineral content) in plants due to higher temperatures and CO₂ concentration in the air has been proven.

^{ψ105} Retrieved June 30 of 2016 in URL: <http://www.express.co.uk/news/world/675140/Locusts-Russia-Dagestan-plague>

^{ψ106} Retrieved June 30 of 2016 in URL: <https://www.theguardian.com/environment/2016/apr/26/yemen-braces-for-locust-plague>

^{ψ107} Retrieved June 30 of 2016 in URL: http://www.nytimes.com/2016/01/26/world/americas/argentina-scrambles-to-fight-biggest-plague-of-locusts-in-60-years.html?_r=0

^{ψ108} Retrieved June 30 of 2016 in URL: <https://www.theguardian.com/environment/2016/may/10/five-pacific-islands-lost-rising-seas-climate-change>

2. ACCORDING TO SOCIOECONOMICAL CHARACTERIZATION

Ten years later (2008) effects were meaninglessly re-interpreted for organic purposes. One classification was established based upon social categories:

- 2.1.** CC Risk factors in poor countries
- 2.2.** CC Risk factors in developed countries.

3. ACCORDING TO GENERIC OUTCOMES

Another re-framed typology with new incomes for Climate Change health impacts was developed according to *Global health generic outcomes*:

- 3.1.** Malnutrition
- 3.2.** Arthropod Vector-borne Disease
- 3.3.** Extreme Weather
- 3.4.** Increase in Diarrheal Disease
- 3.5.** Potential Conflict-Precipitated Health Effects
- 3.6.** Displaced Populations
- 3.7.** Cities
- 3.8.** Unhealthy Synergy of Climate-Dependent Factors

4. ACCORDING TO GEOGRAPHIC INCIDENCE

- 4.1.** Local and/or Indigenous effects
- 4.2.** National effects
- 4.3.** Regional effects
- 4.4.** Global effects

5. CHRONOLOGICAL/SPATIO-TEMPORAL DISEASE PATTERNS

- 5.1.** Emergent diseases.
- 5.2.** Re-emergent / Resurgent.
- 5.3.** Endemic or Epidemic.
- 5.4.** Outbreak or Pandemics

5.5. Increased frequency of random events potentially injurious (lightnings, hail storms, landslides).

6. ACCORDING TO COMPLEMENTARY CRITERIA FOR AN INTEGRATIVE APPROACH

In 2015, the *UCL-Lancet commission* achieve the first integrative evaluation by observing direct and indirect effects adding social dynamics. It was evident to widen analyses. The aforementioned research included potential patient characterization intrinsically related to group and idiopathic status. Thence, collective to personal delimiting factors such as: Age and gender, Health status, Social capital, Public Health infrastructure, Morbidity and social status, as well as previously considered Socio-economic conditions were taken into account.

New Health impact assessment for CC, broaden to the following categories:

6.1. Poisoning (from industrial and bio-geological production)

6.2. Mental illness

6.3. Respiratory Diseases

6.4. Cardiovascular diseases

6.5. Infectious diseases

6.6. Allergies

6.7. Injuries

6.8. Under-nutrition: Detailing this last category, CC affectation on agriculture would lead to a global per-person 3,2% food reduction availability for all nutritional groups (fruits, vegetables, animal protein, etc.). These changes were associated with *529 000 climate-related deaths worldwide by 2030, just considering this specific etiology* (95% CI 314 000–736 000), representing a 28% deaths increase (95% CI 26–33). Most of those preventable deceases occurring in developing countries of Asia. Effective measures of climate-stabilization pathways (*Mitigation and Adaptation*) would reduce the number of climate-related deaths by 29–71%, depending on their stringency (Springmann et al., 2016)

7. ACCORDING TO THE SYSTEMIC-SEMIOLOGICAL EVALUATION FOR CLIMATE CHANGE HEALTH IMPACTS

For the clinicians and health officials, synthesized perspectives demonstrate CC is capable of inducing massive harm to human and animal health. However, it is necessary to go deeper by mentioning at least some points related to the “*One health*” perspective. It opens the scope to different and complementary health status including different species also under collective traits and affectations.

Human health, for instance, has been shown interacting with Animal and Plant Health under the present integrative vision. There are some evolving features that can be understood observing distinctive chronological expressions coming from changes in the environment. Dynamic signs may retrieve importance in the assessment of CC applied to simultaneous organic readings in macro-systems (ecosystems, the planet) and micro-systems (the bodies). So, the expanded *evidence*- in human, veterinary, geological and botanical practices (forestry, phytosanitary control and agriculture) can be based through “*signs*” observation.

Semiology, thence, is the fundamental to evaluate the systemic biological homeostasis. To study therapeutic strategies to restore systemic balance in the way clinical practices have done in men and animal clinical practice (by means of chemical and physical compensating maneuvers) after all is the core of medical deontology.

Through Ecotoxicological knowledge, we can add environment. Thus, the semiological reading frames of inter- and teleconnected systems for Biogeomedicine can be subject of diagnosis and intervention if negatively affected. New classification based on those Biogeo “*signs*” of unbalance milieus by way of identifying uncontrolled positive feed-backs, let us the following semiological categories to notice conceptual health units where CC creates trouble.

Having *Infectious-Infestation etiological factors* as the opportunistic transversal elements for the different systems, the new categories would be (including some examples of the aforementioned review in parenthesis):

7.1. ACCORDING TO THE ORGANIC READING-FRAME CLASIFFICATION

7.1.1. Respiratory System (e.g. Asthma, Chronic obstructive pulmonary disease [COPD], rhinitis, allergies, etc.)

7.1.2. Nephrology System and Internal Milieu (e.g. Dehydration, electrolytic imbalance, increase casuistry of chronic or acute renal failure, enhancing environmental conditions for zoonotic diseases that affect kidneys such as Leptospirosis, *E. coli*, etc.).

7.1.3. Nervous system

7.1.3.1. Thermoregulation system (e.g. hyperthermia, heatstroke, frost bytes, etc. For instance, Mitchell et al (2016) reported 2003 heat waves attributed to CC presenting a high increase (70-20%) in heat-related mortality rates of Paris and even London).

7.1.3.2. Psychological alterations (e.g. *individual*: Stress, despair, anxiety, depression, conflicts, grief, post-stress psychopathologies; *Psychosocial*: breakdown of social rules, altruism, cooperation and institutional support).

7.1.3.3. Sensory pathologies (e.g. Increase prevalence of headaches, migraines, faints, vertigo, epilepsy-convulsions, sleep disorders).

7.1.3.4. Dermatology (e.g. Skin cancer-melanoma, burnings, frost spots, bites and lesions from wild displaced or re-distributed fauna).

7.1.3.5. Cardiovascular system (e.g. hypertension, strokes, aneurism crisis, thromboembolic accidents).

7.1.3.6. Digestive system (e.g. gastritis, ulcers, because either under-nutrition and/or stress presentation, hepatic damage due to water poor quality and/or pollutants and/or vector-borne arbovirosis, hernias, diarrheal entities.) A neglected zoonotic disease such as Fasciolasis, caused by *Fasciola hepatica* and a plethora of trematodes, have increased in environments characterized by rainfall and warmer temperatures (temperatures between 10 and 26°C are necessary for completion of the life cycle in the intermediate snail host, whose distribution is located at the side of water resources). Even though its mortality is not high the morbidity of this infection is (Furst et al, 2012).

7.1.3.7. Endocrine system and Metabolism (e.g. Diabetes secondary clinical effects as ischemia in hind limbs can be enhanced after extreme weather conditions [subsequently it augments amputation risks and other health problems associated with irrigation insufficiency], rupture of Public health mechanism of prevention as iodinated-salt for goitre and hypothyroidism can arise casuistry understanding that endemic zones for goiter had been critical geographic zones affected by shallow run-offs that wipe-out iodine from these mountain regions after the last glaciation event (which meant the most recent global warming of the past), impairments on adequate food provision also can lead to worsening of endocrine conditions. By the end of 2015 a subtle epidemic was observed in squirrels of the northern hemisphere: Obesity was the perceived sign ψ^{109} . Even though the cause was attributed to more nuts availability, in turn, because of warmer winter, it could be associated with a metabolic thermic change: Mammals, including humans, have developed under cold weathers the so-called brown adipose tissue (BAT). Decreases in environmental temperatures changes the adipose ratio favouring BAT over white adipose tissue (WAT). BAT physiological function is to optimize the glucose use under cold weather circumstances such as winter hibernation where access to food intake is diminished. Such adipocytes *transdifferentiation* occurs in rodents through β_3 -adrenoceptor. This non-shivering metabolic adaptation to obtain energy is characteristic of Eskimos and outdoor people in predominantly cold climate. The trait of leaner body conditions in different species would be more notoriously affected for different populations if global warming continue to happen with the implicit risks obesity possess for human and animal health (e.g. cancer risk, cardiovascular health, etc.). Malnourishment and morbid obesity are associated with highly elevated risks of adverse health

ψ^{109} Retrieved June 30 of 2016 from URL: <https://www.thestar.com/news/gta/2015/12/09/late-winter-gives-squirrels-a-chance-to-bulk-up.html> (Canada cases); <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3387084/Who-ate-nuts-Fat-squirrels-spotted-piling-pounds-unusually-warm-weather-delivers-bonanza-food.html> (Great Britain cases) and <http://thewildlife.wbur.org/2016/01/11/surge-in-super-fat-squirrels/> (The U.S casuistry).

outcomes. On behalf of the metabolic hypothesis a recent study on human obesity, evaluating national population of 200 countries from 1975 to 2014, found a global obesity increasing of 14%. If the trend continues, by 2025, global obesity prevalence will reach 18% in men and surpass 21% in women; severe obesity will surpass 6% in men and 9% in women. It means there is an obesity epidemic not directly related with economic high-income, even though extremely poor countries keep important underweight numbers.

7.1.3.8. *Immunology system and Hemostasis* (e.g. children change their hemostatic response due to hot climate, immunological response is also compromised and sickle-cell disease exacerbated).

7.1.3.9. *Musculoskeletal system* (This is the target of the vast majority of accidents caused by environmental conditions such as transportation [car, train, airplane] accidents, flooding, avalanche, subductions, tsunamis, etc.).

7.1.3.10. *Reproductive system* (Rates of abortion because of systemic and/or infectious diseases are facilitated with extreme hot weather conditions; too high organic temperatures (whether induced by environment or infectious fever) are well known as stressing factors that decrease fertility rates not only in men but in mammals. There is a physiological necessity for testis to have lower temperatures than the rest of the body in order to produce viable sperm in mammals, including humans. Since the 70's in the XX century, global fertility rates in humans have dropped ^{ψ110}. In an inversely proportional pattern, since this same decade global temperatures have risen (Figure 1). Even though culture and development policies are part of the reason, there are also toxicological (*disrupting endocrine chemicals* such as xenoestrogens) and biological reasons observed in reproductive medicine. As result, an estimate of 8–12% of couples worldwide is suffering from infertility. Countries deeply affected for that situation concur to be scourged regions of *desertification and CC*:

^{ψ110} Retrieved June 30 of 2016 from URL: <https://ourworldindata.org/grapher/total-fertility-rate.svg?tab=chart&size=1000x700&v=e80399c73f0d2dd2fce1a838fb40b9e4>

In some societies, however—particularly those in the “infertility belt” of sub-Saharan Africa—as many as one-third of all couples are unable to conceive. Factors causing high rates of tubal infertility in parts of the developing world include sexually transmitted, postpartum, and post-abortion infections; however, male infertility, which is rarely acknowledged, contributes to more than half of all cases (Mieussett et al, 1995; Inhorn, 2003).

7.1.3.11. Health care systems (e.g. Institutions may collapse due to excessive demand in catastrophes. Economic crises (because of either shortage in agricultural raw materials or less production after restrictions) in addition to conflicts, difficult access for providers regarding elements for therapy and sanitation can lead to more health complication by reducing healthcare’s effectiveness and quality of attention).

7.2. ACCORDING TO THE ECOSYSTEMS READING-FRAME

Understanding the fundamentals of Hippocratic criteria to prevent and understand disease, or the principles of Environmental health and Ecotoxicology, the surroundings of living beings dictates the health status, favouring homeostasis, illnesses, worsening or recovery of integrated sanitary aspects. As a consequence, interacting ecosystem health as seen before has to be identified and promoted in agree with the categorical analysis described below:

7.2.1. Aerial/Atmospheric Ecosystem (Translation of the organic reading will allows to understand that there is an ecosystemic hypercapnia, reduced surface for respiratory/gas exchange and that there are tools to recover balance. Pollution, Ozone depletion, UV rays, turbulences, humidity, winds, twisters and storm aggravation with inherent increase accident/disease risks).

7.2.2. Water ecosystem (Food supplies, decreased oxygen production and elevated methane and CO₂ production in stagnant waters, costal destruction, desiccation, erosion,)

7.2.3. Soil ecosystem (lessen of minerals [subject of Medical Geology], physical accidents, earthquakes-plate tectonics movements, loss of fertile lands, desertification, loss of habitats/livelihoods)

8. “ONE HEALTH” IMBRICATIONS FOR BIOGEOMEDICAL ANALYSIS

Biogeomedicine understand the reciprocal interactions between different species and the resulting stability of ecosystems. Destabilizing systems turn in risk of disintegration of the functional set elements belong to.

Also the health of ecosystems is observed as contributors for global health in an organic perspective identified by organic signs (semiology).

This explanation is useful before analysing some of the unexpected reasons because climate change is so dangerous, it concluded on mass extinctions in the past. Progressive risk for survival of living forms may be exemplify by the following triad of unexpected morbi-mortality:

Unexpected triad in “One Health” reading frame for health impacts of CC

With three systemic examples it is possible to illustrate some unconnected systemic events in global health. This *in-motion* semiology becomes an added value for diagnosing global warming impacts for epidemiological insights:

8.1. Injuries caused by violence and conflicts related to temperature

increasing: The magnitude of CC influence is high regarding the likelihood of physical attacks owing to weather-associated stress. Showing a direct proportion, CC amplify aggressiveness according to a number of distinctive national records. According to Marcott (2013), *by 2100, global average temperatures will probably be 5 to 12 Standard Deviations (σ) above the Holocene temperature mean for the A1B scenario*. Considering >60 large-scale rigorous quantitative national studies on different populations worldwide, it was evident that for each *one standard deviation (1σ)* change in climate toward *warmer temperatures or more extreme rainfall*, median estimates indicate that the frequency of ***interpersonal violence not only rises at least***

4%, but also the frequency of *intergroup conflicts increases up to 14%*. Because locations throughout the inhabited world are expected to **warm from 2 to 4σ by 2050** (Hsiang y Burke, 2013; Hansen y Sato, 2016), increased rates of human conflicts could represent a large and critical impact for Public Health and healthcare. The foregoing study was focused only in temperature and conflicts. Diminished access to water, potable water, work and food *were not included*. It means there could be additional aggravation caused by these other circumstances associated with climatic warming. The result directly means a propelled and costly net number for all types of physical and psychological injuries/damage to take care of, for national budgets. Empirically, human violence associated conflicts and derived-scarcity tend to do harm to other surrounding species as well. Bushmeat hunting is geographically related to regions in Asia, Africa and South America characterized by social conflicts and poverty that deteriorate and/or destroy domestic animal breeding and agricultural systems for food security. Under a systemic view, violence also can lead to increases in psychopathological sequels in society that demand healthcare expenditures too. So, these interconnected social and biological events deteriorate health in many levels, forming a snow ball concatenation of ecological, psychological, social and economic issues that affect health and sane co-existence.

8.2. Lightnings: Although, apparently, this is not a very frequent event, streak of lightning epidemiologically is *the second leading cause of weather-related deaths* in much of the world: The U.S alone registers more than 105 deaths per year for this cause. Health significance related to CC is based on an atmospheric deterministic factor, that is to say, **for every (1) Celsius degree increasing of the environmental temperature, lighting strikes augment 12%** in their frequency (Romps et al., 2014). Proportionally, the amount of wounded persons and animals for electrical discharges would be raising globally. For instance, just in the middle of 2016 Bangladesh already had registered 261 people death from lightning. In comparison, total human deaths for that reason

in 2015 were 265 for the whole year ^{ψ111}. Under those circumstances, while death means a direct epidemiological risk, it is also true that many people survive injured after being struck. In healthcare terms, it means the necessity not only of providing immediate treatment for *burns, cardiac and/or neuropathological damage*, but also costly prolonged rehabilitation for health sequels. An increased likelihood of being struck by lightnings in *domestic and wild animals* also signifies economical and biological losses for their respective systems. As a case in point, this is an important cause of *sudden (individual and collective) death and burns* for farm animals and wild herds. For *ecosystem health (Ecohealth) considerations*, lightning is also a major cause of direct death for pines as demonstrated in southeastern U.S forests as much as for large cacti *populations* in deserts. In that respect, estimates drawn from the literature indicate that lightning directly or indirectly kills up to 4% of large canopy trees in a stand annually.

Associated EcoHealth disturbances related to lightning and worsening in unbalanced environmental health: Indirect and direct *tree morbidity and mortality* is enhanced with emerging drought and heat (Allen et al., 2010). It is linked also to electric discharges relates firstly with: 1) the *spread of beetles' infestations* in struck trees that facilitates tropospheric CC by enhancement of *greenhouse effect* (one of the most *methanogen animals* is the taxon family *Scarabaeidae (beetle family)*: only this group was found responsible for producing in tropical forests 38.2 Teragrams (Tg)/year of the GHG methane (CH₄) and 154.9 Tg/year in subtropical forests; In accordance with the same study, Isoptera family (termites), by the same token, produce as taxon 63 Tg/year of CH₄ fed on decaying stumps. They are also opportunistic phyto-pathogens for living trees. According to the ***Tree Morbidity/Mortality Decline Spiral of Manion, weakened trees by pollution (acid rain and ozone) and dehydration (droughts) are more susceptible to defoliation and subsequent bark beetle epidemics***, facilitating fungus colonization (which in turn block transpiration and promote

^{ψ111} Retrieved June 30 of 2016 in URL: <http://m.voanews.com/a/bangladesh-declares-lightning-strikes-a-disaster-as-deaths-surge/3387211.html>

further desiccation of leaves) concluding in death (Brooks, 2013; Flannigan, 2005).

As seen, just by crossing data from different disciplines TD conclusions in One Health lead to different interpretations, outcomes and law recommendations. Under those compared circumstances cows cannot be culturally blamed for CC. International institutions have been unaware of this information. This comparative biological/physiological data is not included in the remarkable work from 2006: *“Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options”* that have created in uninformed stakeholders a hype based on promoting cattle as a paradoxical scapegoats for CC due to their methane production. Bovines, instead, from Evolutionary biology findings have been on the planet, at least, for 1,5-2 million years (*Bos primigenius primigenius*).

FAO somehow corrected that controversial publication by publishing in 2014 a new inform called *“Tackling climate change through livestock”*¹¹².

As mentioned before, warming weather and increased droughts have favor beetle epidemics on tree populations. From 1990 to 2015 in British Columbia (Canada), additional 60% of mature trees (1 billion cubic meters of wood) have suffered die-offs because of this cause ^{ψ113}. As a secondary effect there are concomitant increments: 2) *Forest fires*, this increasing combined events additionally worsen CC gas formation by augmenting production of greenhouse gases such as *Carbon Oxides* (CO_x) and *Nitrogen Oxides* (NO_x) when the fuel is organic matter. *Death trees behave as ecological structures that facilitate the onset of fires providing the potential ideal environment for the denominated **Fire tetrahedron*** (fuel, oxidizing agent, activation energy and a chain reaction event). Sequential systemic interpretation indicates increased fire presentations can be easily ignited. Massive fires consume large amounts

¹¹²

Retrieved

from

URL:

http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/tackling_climate_change/index.htm

^{ψ113} Retrieved November 24 of 2016 from: <http://ngm.nationalgeographic.com/2015/04/pine-beetles/rosner-text>

of oxygen. Clinical complications for surrounding human and animal populations frequently are burnings, suffocation (PaO₂ abnormal <70 mmHg), airway edema, posterior asthma/EPOC crisis, respiratory distress due to woodsmoke inhalation, *injuries, smoke-induced respiratory insufficiency and final deaths* that become costly health events related with patient's clinical history. In the long term, the increasing of lightings, being reported as leading cause of fire initiation in the wild from different latitudes, enhance a positive biogeochemical-feed-back for CC atmospheric imbalance: Up to now, for instance, lighting already is the primary cause for wildland fire ignition in template zones as the U.S Pacific Northwest. For tropical zones, **a Brazilian study reported that during the wet season lightning flashes were responsible of 30 out of 31 wild fires in the Brazilian savanna** national park; natural burned hectares quadrupled those of man-created fires.

8.3. Wild-animal/Human Territorial Conflicts ease by Flooding and/or

Drought: The two climatic extremes linked to CC (*flooding and droughts*) have deleterious effects on Public and Environmental health by affecting populations and even destroying biodiversity. Both phenomena are causes of *animal displacement and/or death* in elevated numbers. For OH interests, 301 mammal species have been driven into extinction because of bushmeat hunting in Asia, Africa and South America; but Ebola, some other haemorrhagic fevers and HIV infectious spread, for instance, have also been related with these practices⁴⁴. **Reptiles under droughts and high temperatures die and survivors try to migrate because lacking of water and food** ^{ψ114}. During floods, they look for warming places themselves to regulate their body temperature. Floods physically relocate their populations. Accidents with reptiles are as much as increasing as neglected because treatments and management is not always available ^{ψ115}. To have an idea on the global health impact CC possesses in this regard, we need to check related case reports in different countries. Territorial conflicts represent an unnoticed cause and growing burden of *global diseases/trauma rates* exemplified as follows: Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*), for instance, were found to be

^{ψ 114} Retrieved from URL: <https://www.youtube.com/watch?v=90-ymc5tL4Y>

^{ψ115} Retrieved from URL: <http://www.lanacion.com.ar/1952576-alerta-en-la-ribera-se-multiplican-los-avistajes-de-yararas>

directly responsible for *annual losses of ~6.864 cattle and 71.500 fishing nets damaged per year by 2009 only in Namibia*. Likewise, *caiman bites* of humans and domestic animals in Central and South America show constant cases and clinical variety regarding damages: The animal teeth often leave multiple puncture wounds, and the reptiles tend to thrash once they have bitten down, leading to skin tears and larger injuries. The location of caiman habitat and their attacks could lead to *victims' drowning* depending on the victim's age and size. In case of drown survival, respiratory complications often can be present. Delayed medical sequels in surviving preys (human or animals) also could include *infection, tetanus, and retained foreign body* (teeth). There were *567 reports of adverse human encounters with alligators, founding 24 human deaths reported in a non-strictly tropical habitat such as the United States from 1928 to January 1, 2009*⁴⁷. Regarding Australia saltwater crocodiles, between 1971 and 2004, Caldicott and his coauthors identified 62 unprovoked attacks resulting in injury to humans, 17 of which were fatal. Considering the size of these reptiles, resulting health outcomes are whether fatal or considerably expensive when treated.

Of interest, by the decade of 1970 alligator population in Florida (USA), a region already affected by CC flooding and projected to worsen⁴⁹, was around *few thousands* crocodile individuals. Thanks to conservation efforts their population number rise to present *1.3 million*. At the same time, human population has escalated in the area 7,8% from 2010-2015 according to official data^{ψ116}. Cultural phenomena such as anthropomorfism of animals and common misunderstandings from social networks videos may play a role in lowering precaution with wild animals for average public under the changing circumstances. Another example of fauna dynamics from *Africa (Zambia)* is insightful for a Biogeomedical perspective: *during the period of 2002 to 2008, a total of 347 people were killed by only five species of wildlife; crocodiles, elephants, hippos, lions and buffalos*. Nile crocodiles killed the largest number of people 185 (53% of all attacks) and was the most significant cause of

^{ψ116} Retrieved June 30 of 2016 in URL: <https://www.afp.com/es/noticias/211/por-que-aumentan-los-ataques-de-caimanes-en-florida>

human fatalities. The second most involved species was hippo with 65 victims (19%) and elephants composed the third incriminated group with 63 attacks (18%). Habitat/ecosystem destruction is often associated. There were also livestock predation incidences: 305 incidences were registered, barely, 12% less than human fatalities. Accordingly, for Zambia, an average *temperature and flood increasing trends* remained in all meteorological stations analyzed through 2008 - 2012. Seasonal flooding was present from January to March rather than October to November in Zambia; important sectors of agriculture use to count on floodplain dynamics to produce agricultural goods. Another collateral *health damage for humans and ruminants, after overflowing caused by heavier rains*, has been detected in parallel along river basins in several African countries: the spread of infectious-zoonotic diseases such as the *Rift-Valley Fever (RVF)* whose vectors are mosquitos and increasing their distribution in Africa as it is happening with other serious OH zoonotic disease related to rainfall and flooded lands, such as *Leptospirosis*. Health impact for the 1977–1979 *RVF's outbreak in Egypt after Nile river floods affected over 200,000 people and resulted in over 600 deaths*. 1997–1998 outbreak (under a strong *El Niño/ENSO presentation*) in East Africa (Kenya, Somalia, and Tanzania) affected over 100,000 people with over 450 deaths in Kenya alone. However, showing also an increasing pattern, the 2006–07 outbreak, after four years of insidious *El Niño*, was the most extensive RVF epidemiological episode for Kenya in cattle, sheep, goats, and camels affecting thousands of animals even in previously considered *virgin regions* for the infection (Munyua et al, 2010).

The severity of ***snakebites' global burden is particularly important for public health in the rural tropics***. 2008 figures, taken into account 68 sentinel countries, reach ***1,841,000 envenom and 94,000 deaths***. Based on the fact that envenoming occurs in about one in every four (1/4) snakebites, near ***5.5 million snakebites could occur annually worldwide*** (Warrell, 2010, Gutierrez et al., 2013). Correlative considerations for Sanitary Economy reasoning indicate 3 clinical categorizations for snakebites with incidence on healthcare costs: In the practice, non-venom and venom snakebites usually means similar costly treatments for *shallow and/or muscle tissue damage and*

prophylactic measures that may include *antivenom*, *anti-inflammatory medicines* and/or other parenteral therapies. Envenomed patients, however, may even need extensive and repeated surgical treatment for necrotized tissues increasing costs of treatments. All of these are sanitary expenses count for personal, institutional or social budgets. Moreover, reactions use to leave the environment untouched. Destruction of ecological habitats is neither repaired nor ceased. Measures are not directed to remediate the etiology of environmental imbalance but to a mere incidental sign of its deterioration. This WHO-neglected tropical disease in 2013 caused approximately **125.000 death**. In comparison, epidemiological WHO numbers for *Cholera infection* for 45 countries reported 221,226 cholera cases and **4,946 cholera deaths** in 2012. In 2010, 317,534 reported cases worldwide, including 7543 deaths with a case-fatality rate of 2.38 %. *Measles* mortality for 2010, reached **139,300** people around the world, according to the CDC. Hunting of venomous snakes has been either futile or counterproductive. Extermination measures have meant more ecosystem inconveniences. (E.g. *Loss of crops* in India and elevated prevalence of *Leptospirosis* in humans (Weil's syndrome) as well as in animals was due to **rodent proliferation after massive killing of their offide predators**) It means more ecological/systemic imbalance. As seen before, complex and multiplying CC health effects on populations ease resemble the Hydra character in Greek mythology.

According to NASA, the 10 global warmest years in the 134-year records all have occurred since 2000, with the exception of 1998^{ψ117}. This pattern has concurred with 3 interrelated dynamic events: 1) Deforestation, 2) Intensification of rainfall in rainy season and increased droughts in dry seasons for the tropics, 3) Elevation in frequency and intensification of meteorological phenomena. Once, this was thought to have geographical restricted effects, but now is clear all are global drivers of global climate through meteorological *teleconnections*.

^{ψ117} Retrieved June 30 of 2016 from URL: <http://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

III. HYDRIC INSECURITY DUE TO WARMING UP OF LARGE WATER BODIES

As a derived problem from aquatic-temperature ecosystem dysfunction, food agriculture and water availability is also affected with obvious negative consequences for human and animal health.

Whole water bodies have dried up in 2016. Some examples of the *present global tendency for lakes to warm up* are the Poyang Lake, in the northern province of Jiangxi^{ψ118}; the Poópo lake between Bolivia and Peru^{ψ119}; the first dam built in Brasil called San Pedro, that left a dramatic amount of death turtles¹²⁰, the Aral Sea (**Figure i**) between the Southern part of Kazakhstan and Northern Uzbekistan in Central Asia, as well as the Lake Powell at Arizona^{ψ121}. (**Figure ii**).

Dehydration, migration, loses on livelihoods land vocations for harvesting local food species, malnourishment, scarcity, and social conflicts disrupt, altogether, human and animal health.



Figure i. Satellital imaging of the Aral Sea, Central Asia. (August, 2000 - August, 2014).

^{ψ118} Retrieved from URL: https://weather.com/science/environment/news/china-freshwater-lake-poyang?cm_ven=FB_SCI_EC_110916_2

^{ψ119} Retrieved November 23 of 2016 from URL: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/desaparece-el-segundo-lago-mas-grande-de-bolivia>

¹²⁰ Retrieved March 24 2017 from URL: <http://www.latribuna.hn/2017/02/24/embalse-mas-antiguo-brasil-se-convirtio-cementerio-tortugas/> & <http://www.elnuevodiario.com.ni/actualidad/419973-embalse-mas-antiguo-brasil-se-convirtio-rio-tortug/>

^{ψ121} Retrieved November 23 of 2016 from URL: <http://www.columbia.edu/~tmt2120/environmental%20impacts.htm>

More importantly, a rapid and highly variable tendency of increasing for surface temperatures in lakes from all around the world from 1985 to 2015 was discovered recently (**Figure i-ii**). In the first worldwide synthesis of *in situ* and satellite big-data measurements, it was discovered that global average temperature risings during summer were $0.34^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ in surface water during summers. However, some water bodies reached 1.3°C values as depicted in the following figure through color indicators.



Figure ii. Lake Powell's comparison at Spring (1999-2014)

-To observe 2005 initial decline and the annual Landsat time series by year throughout the period:
https://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/lake_powell.php -

Also, as seen in Figure 35, O'Reilly et al (2015) found that the most rapidly warming lakes are widely geographically distributed, and their warming is mostly associated with northern interactions among different climatic factors—from seasonally ice-covered lakes in areas where temperatures and solar radiation are increasing while cloud cover is diminishing ($0.72^{\circ}\text{C decade}^{-1}$) to ice-free lakes experiencing increases in air temperature and solar radiation ($0.53^{\circ}\text{C decade}^{-1}$).

Increased changes in water vapor and temperature, as the seen in subtropical latitudes during May to June (spring-summer interface) and/or by autumn (october-november) are associated to tornadoes.

Northern-industrialized and developed countries have reached by the same token not only the proportionally higher temperatures in their lakes, but also the leading regions on CO₂ production according to NASA and NOAA (**Figure iii**).

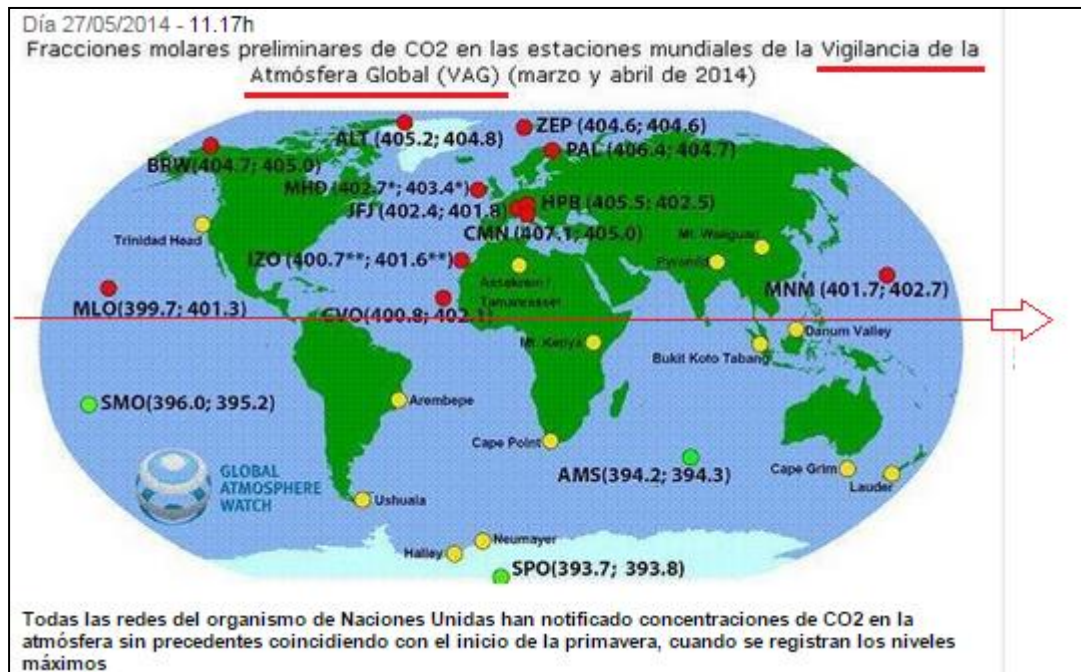


Figura iii. Ppm CO₂ (2014) concentrations peak at the north and the end of winter / spring beginning

Anomalous winds from more cold and dry upper-level air from the high latitudes and more warm and moist lower-level air from the Gulf of Mexico converging into the east of the Rockies, as those enhanced by El Niño, also increase both the lower-tropospheric (0–6 km) and lower-level (0–1 km) vertical wind shear values therein, thus providing large-scale atmospheric conditions conducive to intense tornado outbreaks over the United States. Damages in deaths used to account in The United States for 60 deaths and about 1,500 injuries per year^{ψ122}.

However, recent studies have proved that tornadoes not only were causing as season average 8,5 billion USD in damage-costs, but also gradually augmenting their outbreak frequency: The estimated *number of tornadoes in the 5 year most extreme outbreak roughly doubles from 40 in 1965 to nearly 80 in 2015*³⁹. It means the preventive measures for escaping of the natural disasters have been effective to avoid deaths on the bright side (**Figure iv**). On the negative one, the cause

^{ψ122} Retrieved from: <http://www.nws.noaa.gov/om/hazstats.shtml>

is growing up in intensity as much as in frequency of its outbreak events according to Taylor's power law of fluctuation scaling. It may be the underlying reason why in the last decade the balance in mortality and economic terms has increased to 110 deaths per year and annual losses ranging from \$500 million to \$9.6 billion.

This can be interpreted as another sign on behalf of the growing entropy of the macro-system, human and populations, and aerial subsystems. Water escarcity is worsening (**Figure.v**) while more water goes into the atmosphere contributing to intensification of extreme weather (**Figure. iv**).

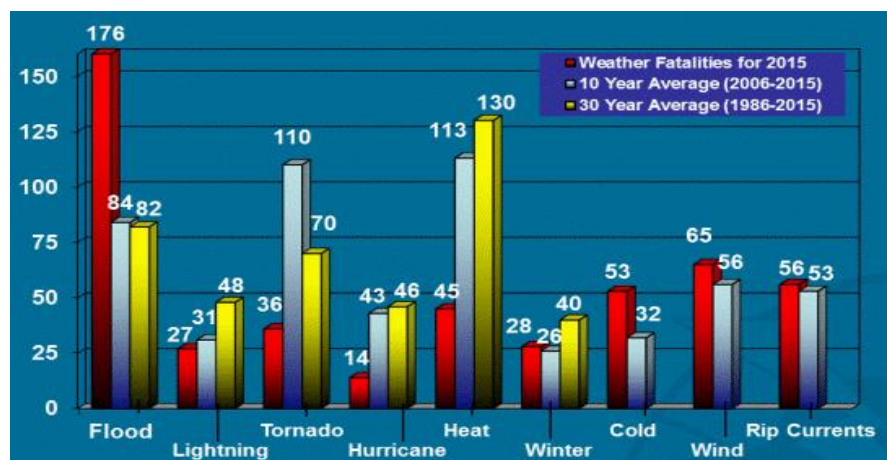


Figure iv. Weather fatalities time comparison in the U.S.
Source: U.S. National Weather Service.

Systemic dynamic analysis on joint organic and environmental systems for CC, so far, would represent an inherent heavier burden of disease for Public Health.

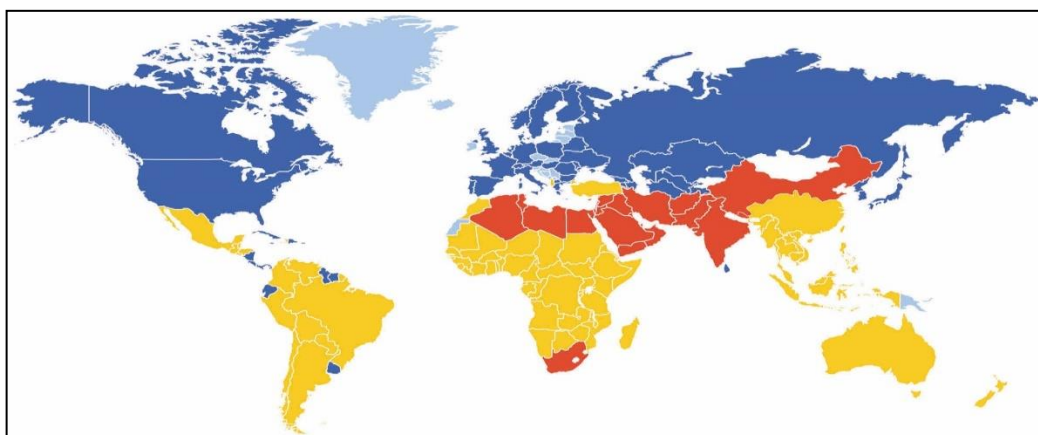


Figure v. Hydric insecurity (2017) Red: Physical water scarcity. Yellow: Economic scarcity. Deep blue: Few to null scarcity. Pale blue: Not measured. Source: World Economic. Forum

IV. NATIONAL BIOBANKS FOR BIODIVERSITY ENHANCEMENT

Environmental scientists have pointed out how a range of biological populations from different taxonomic kingdoms and milieus have already been affected for Climate Change (Noos, 2001; Lovejoy, 2005; Chambers et al., 2005; Resco de Dios et al., 2007). This fact, growing in evidence for deleterious effects on biota, *per se* increases the necessity of preserving to replicate accumulated genetic enrichment, formed throughout millions of years of adaptation, environmental specialization and so, evolution.

For human and animal health, climate extremes promote not only direct massive deaths as a consequence of extreme heat^{123,124} or cold temperatures^{125,126}, but also consequential reductions on food and hydrological safety, as well as deadly synergies in co-infections (involving microbial and parasite populations) of domestic and wild animals.

As a way of illustration for closer cases as in domestic mammals, Mongolian meteorological phenomenon known as the *Dzud* **killed 8.8 million sheep, goats, and other domestic animals in 2010 (Figure vi)** as a consequence of intensified frozen temperatures (–48/–50 °C) preceded by drastic drought which reduced usual hay production¹²⁷. Fatalities in livestock caused by the freezing *Dzud in May of 2016 caused 1.2 million death animals*¹²⁸. December and January of 2017 already were showing winter worsening and the humanitarian crises began much earlier¹²⁹.

¹²³Retrieved from: <http://economictimes.indiatimes.com/news/politics-and-nation/heat-flood-cold-lightning-killed-1600-indians-in-2016/articleshow/56589232.cms>

¹²⁴ Retrieved from: <https://www.yahoo.com/news/argentine-wildfires-devastate-pampas-165147048.html>

¹²⁵ Retrieved from: <http://www.usatoday.com/story/weather/2017/01/10/bitter-cold-kills-dozens-europe/96404042/>

¹²⁶ Retrieved from: <http://www.aljazeera.com/news/2017/01/cold-weather-kills-180000-alpacas-peru-170114084832090.html>

¹²⁷ Retrieved from: <http://www.eurasianet.org/node/78061> & <https://newint.org/features/web-exclusive/2016/05/10/mongolias-dzud-disaster/>

¹²⁸ Retrieved from: <http://www.bbc.com/news/world-asia-35983912>

¹²⁹ Retrieved from: <http://theubpost.mn/2017/01/26/un-allocates-1-1-million-usd-for-humanitarian-response-in-mongolia/>

Dzuds normally occurred every five to 10 years, but their frequency has augmented: there have been four episodes in the last decade and more are expected to come with their inherent mass mortality effect. Mongolia's 2016-2017 winter seasons began *early*, arriving in November 2016 following a cold surge. According to the *Mongolian Information and Research Institute of Meteorology*, by Mid-December 2016, 50 percent of the country was covered in snow and faced again a high risk of *Dzud* (Mongolian word for *severe winter*)¹³⁰.

Intensity as well as frequency of occurrence for the event are increasing consistent with records (**Figure vi**). In observance of the *One Health* perspective, losses in ecosystem stability is enhanced by escalation of plant, animal and human mortality. According to the government, Mongolia's tundra has warmed by 2.07-2.14 °C over the last 70 years, but annual minimum temperatures during winter have fallen since 1990¹³¹. Consistently, Mongolia has one of the worst air pollution levels. It increases in direct proportion with the winter intensity and children are the most affected group¹³².

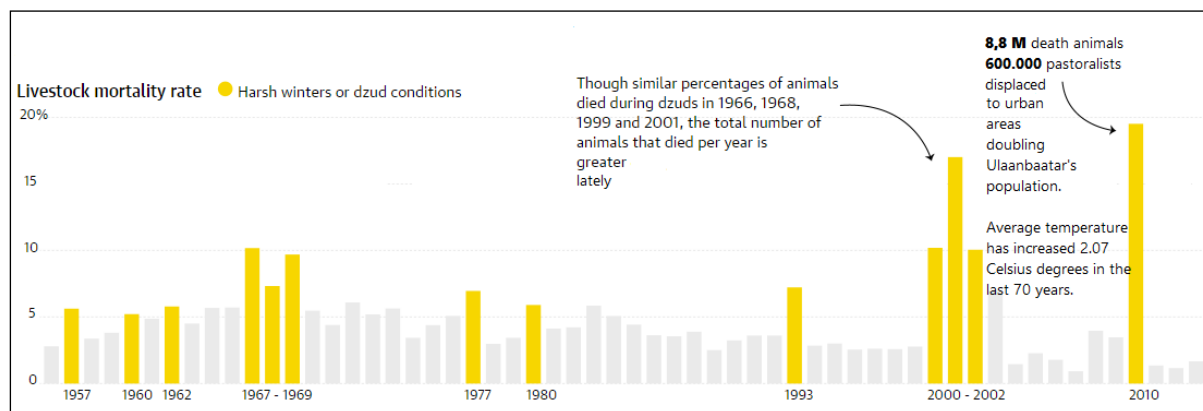


Figure vi. Time series of *Dzud's* livestock mortality. Adapted from Rao et al. (2015).

¹³⁰ Retrieved from: <http://www.ifrc.org/en/news-and-media/news-stories/asia-pacific/mongolia/traditional-mongolian-herder-families-endure-another-severe-winter-73796/>

¹³¹ Retrieved from: <https://www.theguardian.com/environment/2010/feb/25/united-nations-mongolia-dead-livestock-clearance>

¹³² Retrieved from: https://www.unicef.org/health/mongolia_90290.html

Meanwhile, parallel severe droughts in the African Serengeti have increased their frequency -1950, 1993, 2000, 2006¹³³, 2009¹³⁴, 2013¹³⁵, 2015¹³⁶- triggering terrestrial vegetation reduction, altering patterns of migration in animals, and also enhancing massive ungulates' and lion's mortality because of synergistic virulence of co-infections/infestations (e.g. Canine Distemper Virus -also from the viral family of spreading viral infections for marine mammals & reefs corals-, and Babesia as parasitic agent) related to augmented vector-and water borne disease patterns (Munson et al., 2008).

FROM THE PUBLIC HEALTH COMPREHENSION

Global warming, consequently, have expanded the need of protecting species to a next-general level. As a matter of fact, CC has been defined as *the biggest threat for Public Health in the XXI century*; the said only considering its impacts on human health (Costello et al., 2009). Nevertheless, for the system reasons hereby explained, the vast majority of species are already at peril under this global phenomenon.

The geological and biological concept known as “*extinction*”, for instance, rarely is interpreted as a health category for analyses. Nevertheless, forensics and population genetics have grabbed the subject even though its goal is not directly *Preventive or Population Medicine*. Forensics, etimologically, are in charge of dealing with causes of death analyses in order to explain to the forum or public sector¹³⁷.

For medical purposes, extinction processes can signify a result of the injured health of populations. Biological disappearance and extinction of a population (*quasispecies, cell repertoire, breed, and/or species*) are slow processes in time. For a Health perspective it indicates the function inherent to a population is lost amid the organic system where it belongs, increasing the risk of destabilization and collapse (*exempli gratia*, CD4 T cells in HIV infection).

¹³³ Retrieved from: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=6221>

¹³⁴ Retrieved from: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/8057316.stm>

¹³⁵ Retrieved from: <http://www.earthweek.com/2013/ew131206/ew131206e.html>

¹³⁶ Retrieved from: <http://safaritalk.net/topic/14482-serengeti-drought/>

¹³⁷ Retrieved from: <http://www.etymonline.com/index.php?term=forensic>

Collectively there has not been a largest collective stressor as *Climate Changes* -please note the plural form- in the history of populations following a Paleoclimatic perspective (Alley et al., 2003). When unbalanced atmospheric and climate patterns, they influence large sets of biomes from which regionally biogeochemical cycles are formed.

Of interest, there is evidence that previous global climate changes have created **genetic bottlenecks** in different populations. These reductions in the genetic pool by means of massive mortality in populations due to environment degradation can increase the risk of extinction for entire species. Population's persistence opportunity is lowered due to rapid loss of genetic variation, fixation of deleterious alleles, and inbreeding depression (Luikart et al., 1998). However, in the past for some cases these remnants of population have been the seed for survival. From a rational perspective it should mean a too-risky red line to avoid, if possible.

Evidence for gene bottlenecks has been seen in Humans (Ambrose, 1998), nevertheless NHDNA shows the same evidence: wild animals such as either **African cheetahs** (Menotti-Raymond & O'Brien, 1993) or **wild boars** (Scandura et al., 2008), as well as microorganisms, just like *Plasmodium falciparum* (Rich et al., 1998) among many others, have suffered **genetic bottlenecks almost reaching the extinction point during the last glaciation, the most recent slight CC.**

Survival from a phylogeographic perspective was related to the possibility of finding *refugia* for threatened genetic perpetuations (Provan and Bennett, 2008). Some species could not make it, some others seem to have succumbed because of the pressure that moving populations exerted on them (Dynesius, M., & Jansson, R., 2000; Lyons et al., 2004).

Retrospectively, explanations of past events help to perfection preventive responses. Health issues in that way such as *determinants of disease* or *risk factors* involved in extinctions become surprisingly important. Moreover, if we think of different species at peril, the understanding called "*One Medicine*", reached by veterinary epidemiologist Charles Schwabe, provides the necessary insight to structure diagnosis to scaling different levels of alteration.

The art of diagnosis in medical fields varies depending on the approach. Clinical, pathological, epidemiological, environmental or one health diagnosis react in a total different way to events of health systemic decompensation (**Table i**).

Table i. Complementary Diagnostic Approaches in Health and Research Practice
(Adapted from Schwabe, 2004)

	Clinical Diagnosis	Laboratory / Genetic Diagnosis	Epidemiologic al Diagnosis	Environmen ta/ Ecotoxicolog y Diagnosis	One Health Diagnosis
Unit of Concern	Sick Individual	Ill-functioning Part of the system represented in a sample (organ, cell, enzyme, gen)	Populations (dead, sick, well, at risk)	Affected Ecosystems (wild, rural, urban)	Local, Regional and Global Scales of composed populations
Usual Setting	Hospital or Clinic (i.e. often removed from the environment where the sick organism lives)	Laboratory from circumstances or disease occurred	Field – Processor (i.e. the settings in which the disease occurred & a computer facility)	Field – Processor (i.e. the settings in which the disequilibrium has occurred & a computer facility)	Field – Processor – Transdisciplinary interfaces (i.e. the settings in which the homeostatic unbalance occurred, records and references, perceptions & a computer facility)
Primary Objective	Treat the individual	Inform, treat the individual or future individuals (i.e. obtain information)	Control disease, life-threatening alteration or prevent and/or preventing its future occurrence	Return milieu to normal, detoxify, clearance and protect populations at risk	Improved simultaneously the health status and healthcare efficacy of a plural number of species
Diagnostic Procedure	Naming disease on basis of signs (Semiology) – Observations-	Naming the condition or disease, identifying traits and or possible associated causalities	Qualitative analysis and Quantitative measurements of frequency & patterns of occurrence of morbidity and mortality which leads to estimations of causal associations	Quantitative analysis of collected samples from bioindicators and/or inert material, also establishment of patterns of occurrence under a timeline analysis & geographic distribution	Quanti-qualitative data plus perceptions from community (non-academic world) Integration of findings from different disciplines, Identification of webs of causation, transdisciplinary work.
Questions Asked	What is it? How do I treat it?	What is the mechanism? (i.e. Pathogenesis)	What is it? (i.e. Nature and frequency of the population event) Which individuals suffering from it? (i.e.	What are the effect? What components of the ecosystems are affected and how?	What and Why and When And How and Where and Who are intervening in the

		What caused it? (etiology and patterns of probability)	frequency by host characteristics) Where is it occurring? When has it occurred? (i.e. place & time, conditions of occurring) What caused it? (i.e. Determinants of the event whether directly or indirectly associated with frequency and patterns of occurrence) Why did it occurred? (i.e. required combination of circumstances) How is it controlled or Prevent?	Can it be remediated? How can further damage be prevented?	multi-causality event that increase morbidity and mortality of living populations? What is the response and its framework? How can be translated science surrounded the problem into factual preventive responses and policy-making?
--	--	--	---	---	--

Last century's paradigm "***One agent - One disease***" certainly helped to identify the major causes of pathological processes and their categorization for diagnoses and control (Fucic et al., 2012).

The single-discipline scheme led to the "***One gene, One drug, One disease***" paradigm, that arose from a congruence between genetic reductionism and new molecular biology technologies that enabled the isolation and characterization of *individual 'disease-causing' genes*, thereby enabling the full realization of Ehrlich's philosophy of '*magic bullets*' targeting individual chemoreceptor (Hopkins, 2008).

Simultaneous relations, systems and co-factors were partially forgotten until recently. Multi-factorial webs of disease, mortality, but also multi-factorial solutions building for population problems have received inputs from novel approaches among Health, Earth and Life Sciences.

Networking pharmacology and *One Health* reflects how complex thinking is rescuing the system structure of analysis for improving disease and open treatment possibilities/understanding. *One Health (OH)* as new paradigm is characterized by the study of health as a result of complex, multivariable, nonlinear, cross-scale, multiple factors involve and changing systems where living populations are the cornerstone indicator.

In analogy, Erich Jantsch (1929-1980) noted social problems are the best substrate to apply the transdisciplinary triangle “*university-industry-government*” organized according to the general system theory for problem-solving (Zinsstag et al., 2015).

Transdisciplinary research (TR) develops descriptive, normative and practice oriented knowledge in order to help to solve, mitigate or prevent life-world problems. Deepening descriptions, Hirsch-Hadorn et al, (2008) indicate three forms to be identified in transdisciplinary research for applying solutions: *Systems, target and transformation knowledge*.

Respectively, so far it has been identified from a NHDNA perspective the different *systems* articulated in the problems of CC and loss of Biodiversity as well as the possible collaborative efforts for the solution; enhancement of NHDNA is a useful *target* for intervention. Along this process indicating some characteristics analogue for SWOT analysis¹³⁸ on Biobanks is done as a proofreading practice for suggesting *transformations* in their use.

Lesson Learned 1: Interconnections of these paradigms can be interpreted as a modelling strategy based on multifocal points of intervention for complex solving-problems. Global risk factors of CC for living populations, open the definition of endangered species to the majority of the present biota. To buffer this macro-scale problem for the biosphere, every nation (in a multi-located response) needs a NHDNA Biobank. The aforementioned will be useful not only to preserve genetic Biodiversity but to have systems to build local social-ecological infrastructure. Professionals are well formed and technical infrastructure is available. The nature of this institution must be official but supported by plural universities to avoid conflict of interests.

¹³⁸ SWOT analysis is qualitative method whose acronym stands for *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats* and is a *structured planning method* that evaluates those elements of a project or business venture.

PLANET BOUNDARIES AND SCALES OF DAMAGE

In accordance with an iconic paper on human responses facing the denominated *PB's* (*Planet Boundaries*, meaning the global life-threatening conditions denominated: climate change, stratospheric ozone depletion, and ocean acidification, among others) National Biobanks represent a comprehensive solution –yet doable under the current technological possibilities of most nations– to contribute to the new paradigm asked for Steffen et al. (2015): a technical conciliatory approach in which the necessary *development of human societies and the maintenance of a functional Earth System* (ES) including health and biological scientific knowledge creates practical ways for resilience.

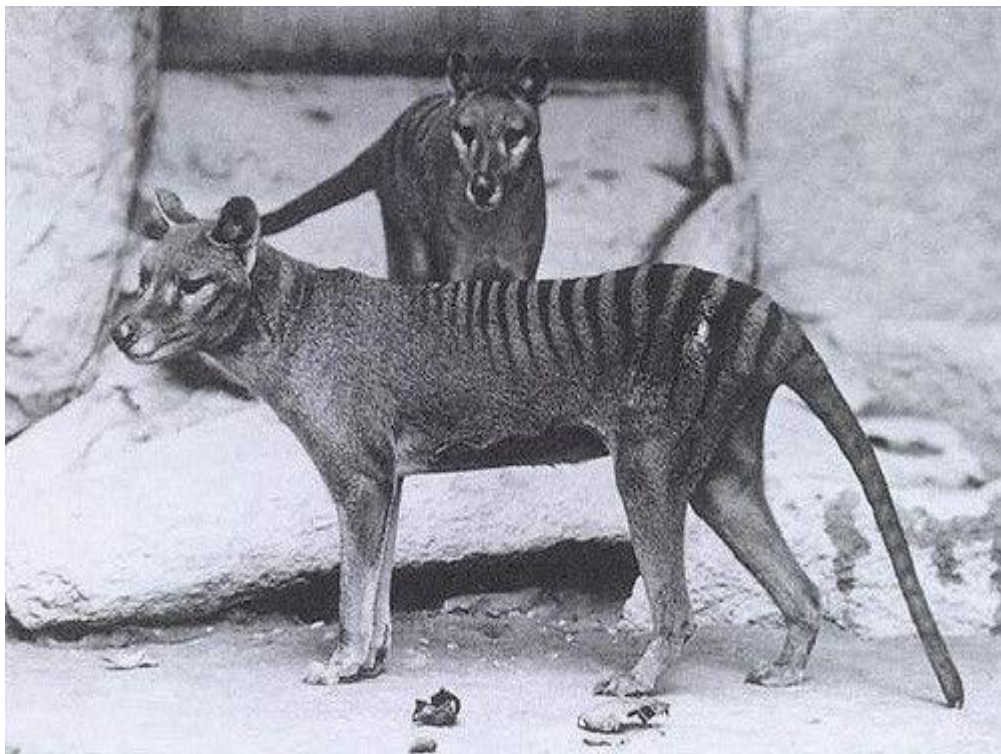


Figure vii. Extinct *Thylacinus cynocephalus*

Botkin et al., (2007) noted four methods to comprehend the adding effects of global warming in Biodiversity. To sum up, the current juxtaposed scales of *biological damage* may also indicate an analytic structure for understanding its simultaneous dimensions that need to be multi-focally treated, to say:

(1) Models that consider *Species individually* (**Figure vii**),

(2) *Niche-theory* models that group species by habitat (environmental conditions under which a species can persist, does persist, or goes extinct),

(3) General *Circulation models* and coupled *Ocean–Atmosphere–Biosphere* models, and

(4) *Species–area curve* models that consider all species or large aggregates of species.

FUNDING: DARK AND BRIGHT LEARNINGS FROM HUNTING

The transdisciplinary approach of One Health's case studies fits to study, for instance, the multi-factorial list of phenomena propelling the augmentation of *Bushmeat hunting* as a driver of Biodiversity loss and its unexpected links to Climate Change formation.

As a consequence of *food insecurity*, increasing likelihoods for disease risks linked to nutritional deficiencies appear at the inner milieu scale. But, evidence shows other mutually related external co-factors that threat society and biodiversity together considering concurrent phenomena such as: collapse of the agricultural-productive systems, lack of goods and currency to exchange (poverty), dismantled-insufficient domestic animal production systems, rise of social conflicts and/or inconvenient changes in land-use. In regions affected by this type of dynamics *Bushmeat hunting* scales up as a result. This unregulated anthropogenic hunting practice by itself is *threatening to extinction already 301 species of terrestrial mammals* especially in consonance with their social instability, developing countries (Ripple et al., 2016; Cork et al., 2016; Zinsstag et al, 2015; Steffen et al, 2015; Charron, 2012).

The most obvious pressure for ***endangered species*** is commonly related to hunting. Its direct impact not only should be related to the individual killing. For population and genetic ecology the excessive elimination and incapacity of replenishing populations to keep a number that allows reproduction, and so endure pressures from predation and/or natural mortality, may have a *snow-ball effect* to lower levels along their trophic cascades as proved with the case of 7 top predators for their respective ecosystems (Ripple et al., 2014). The exemplifying loss of wolves by 1920 due to annihilating hunting in the natural park of Yellowstone, determined afterwards the affectation of beavers by competence of plant resources with big size wild ruminants. As a consequence, even the lost hydrologic patterns of natural irrigation pushed more deforestation and erosion by overgrazing (Wolf et al., 2007; Evans et al., 2006). Nonetheless, with the restoration of wolves in the 90's, recovery in vegetation and even in the stability of water bodies was appreciated (Ripple & Beschta, 2012; Wolf et al. 2007). Excessive hunting –like in the current case of wolves¹³⁹, considering the viability of *ecosystems services* thus is not rational.

For a basic rationale, reintroduction of the missing elements in the system to eco-replicate a previous functional stage induced recovery. As a matter of fact, this example led theoretically by Aldo Leopold was the beginning of Conservation studies¹⁴⁰.

Paradoxically, as a driver of losing of Biodiversity hunting is perhaps one of the few activities that have taken some direct accountability because of the created damage. Associations of organized hunters in Europe have financially sponsored genetically based programs, for instance, in reproduction and re-introduction on the Iberian lynx (*Lynx pardinus*), a wild cat listed as *Endangered* on the IUCN Red List hunters. The re-introductory effort has been slowly successful for the feline species, during the last 15 years the most threatened feline has quadrupled its population through genetic and bio-reproductive work¹⁴¹. It preys almost exclusively on the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) that have decreased because of a viral

¹³⁹ Retrieved from: <https://www.theguardian.com/environment/2014/jun/16/us-wildlife-animal-kill-data>

¹⁴⁰ Retrieved from: <http://articles.latimes.com/2009/dec/13/opinion/la-oe-gibson13-2009dec13>

¹⁴¹ Retrieved from: <http://www.iberlynce.eu/index.php/esp/>

diseases Myxomatosis caused by a *calicivirus*, genus *Lagovirus* and *Rabbit Hemorrhagic Disease virus*. System scales once again demonstrate their interrelation. The disappearance of the previously abundant rabbit, that reached a 99% in United Kingdom, has affected many species and territories. Despite of their depletion for infectious causes it is still target for sport hunting.

But that necessity produced the initiation of restocking as a procedure translocating up to 500.000 animals per year to ecological lands (Calvete et al., 1997). Restocking is the most frequent management tool used to increase rabbit population but was mainly started for hunting purposes (Calvete et al. 2004).

Recovery faced an unexpected number of problems. But with that point another lesson was taught. Restocking programs for rabbits have undergone an evolution, improving the efficiency of its techniques. After the implementation of re-introduction and allocation of wild rabbits some points corrected the practice after scientific assessment:

In line with the IUCN position on the translocations of living organisms (www.uicn.org), complementary procedures to manage habitats improve the releasing of animals. In addition to the singularity of the species dynamic, it was concluded that:

- 1)** Restocking should be avoided during the breeding season for species showing strong social/family structures.
- 2)** Sufficient resources (system integrity) must be available for introduced individuals.
- 3)** Adequate number of animals should be introduced in relation to the carrying capacity and the abundance of the resident population (Moreno et al., 2004).

Habitat management had to reduce the number of introduced individuals to low-density levels. Very little is still known about the influence of translocations on the genetic structure of rabbit populations (Catalán et al., 2008). With that, to have an institution in order to steady perform this type of evaluation in countries with restocking

plans is evident. In this case law and scientific programs need to do a better function and build biodiversity institutionally.

Extractive practices such as hunting despite controversies, paradoxically, are source of examples on financial and institutional accountability. Case studies from Spain, Romania, England and Africa are good examples of multi-sectorial collaboration and tax payments.

To say, the aoudad (*Ammotragus lervia*), the Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*), the *Ovis gmelini musimon*, colloquially known as Iberian mouflon, have been financially supported in programs for Assisted Reproduction by governmental lines of funding (Santiago-Moreno et al., 2011/2015; Casinello et al., 2004; López-Saucedo et al., 2015). Conservation programs have contributed to the economic, development on genetic and reproductive techniques and recovery in the environmental relevance of this species. Barceló (2014) explains how hunters associations in Mallorca have taken accountability by promoting studies on species re-introduction and funding reforestation projects.

Similarly, hunting funds from Maramures region identify specific biodiversity of the region with the use of modern tools for monitoring wildlife in the forest seven funds. It also seeks regional wildlife species richness and heterogeneity (Ipate et al, 2013).

Di Minin et al. (2016) registered annual revenues for 7 African countries rounding up 217 U\$ million dollars. Provide an economic influx if the reproductive systems are robust enough would be a modernization of animal production systems. On that basis, authors affirm that banning trophy hunting may exacerbate biodiversity loss. Lindsey et al. (2006) had found the importance of trophy hunting in funding conservation efforts. Their sustainability depends on rational quantities but for biobanks it means those procedures in the first examples were also source of biological material. Domestication elevated the numbers of animals. In many cases that system halts bushmeat hunting. Improving population inventories by means of NHDNA biobanks can lead to similar stability. But a multi and transdisciplinary task force with governmental support must be built.

Lesson Learned 2: Overexploitation of species as well as unexpected infectious crises facilitated in a globally connected world easily lead to disappearance and enhances their risk of extinction irradiating harm to whole ecosystems.

Lesson Learned 3: Scientific reposition of missing elements can induce to system's recovery. Genetic monitoring is a missing procedure in this programs.

Health in Social-Ecological Systems responds, then, to change through transformation. It results from extrapolating complex thinking into living systems. Contention of destabilized systems in order to get back to normal feed-backs is their basic principle. It imitates the resilience observed in physiological systems of nature and through present advancements in science and technology recognized in functional perspectives characteristics for recovery (Zinsstag et al, 2015). One Health uses this connective setup between social and scientific tools in the real world to improve Public Health, as well as exert improved Population and Preventive Medicine.

NHDNA CAUSES OF EXTRA-RISK FOR SURVIVAL: *INBREEDING*

Natural genetic resources and procedures, even though have been underrated are effective measures to improve Biodiversity levels. By means of individuals and populations they can be also interpreted as the adapted but at some extent, scarce bricks for *restoring / re-building / re-mediating* geographically delimited biomes harmed by CC and non-rational human actions.

Counting on different national biobanks avoidance of inbreeding as side-effect in conservation maneuvers can be prevented. *Cryptic Inbreeding Depression* is a NHDNA genetic problem that can disguise extinction risk through elevated number of individuals, but high rates of infertility and genetic problems due to consanguinity are a subtle menace through it, as it has occurred to New Zealand's Kiwi birds, redwood trees in China with too low genetic diversity that results on seeds' failure to germinate. Excessively reduced native populations even agriculture may be suffering the same

problem (Taylor et al., 2017; Li et al., 2012). European otters¹⁴² and the Seychelles are adding danger to their endangered status (Burt et al., 2016).

Lesson Learned 4: NHDNA means not only the cornerstone for multi-located institutional efforts as a solution for the current loss of Biodiversity trapping, but also a necessary check point to prevent further complications.

GRAND SCALE BIOREMEDIATION: BUILDING LIVING INFRASTRUCTURES FOR LIFE PROBLEM-SOLVING

Ordering the biological bricks for organizational intervention demands a practical institutional design and goals that merge innovations in experimental and social sciences including transdisciplinary (TD) objectives. In accordance with the foregoing, NHDNA also represents the raw material, as well as the sufficient set of technical development, and the most suitable area of knowledge perspective that may allow **Grand Scale Bioremediation (GSB)** as a feasible method on nature conservation from living components to simultaneously procure:

- 1) Ecotoxicological clearance,
- 2) Environmental stabilization and
- 3) Replication of ecosystems (Ecoreplication) to result in biota reinforcement/resilience.

Therefore, a transdisciplinary strategy based on Non-human DNA's assessment and techniques can represent an asset in order to protect a wider concept for "*endangered species*". Intrinsically NHDNA possess an underestimated gravitating point for possible law and institutional development to secure survival. NHDNA combining knowledge from experimental and social sciences become the platform and a crucial instrument for life protection. Moreover, when facing Climate Change (CC)

¹⁴² Retrieved from: <http://www.wur.nl/nl/nieuws/Otterpopulatie-breidt-zich-uit-maar-inteelt-neemt-toe.htm>

threats life as a whole. Genetics appraisal and Reproductive Biotechnology procedures structure a unique reading framework in Life Sciences that has been given by genetics together with elements from *New Institutionalism and Biopolitics*.

Taking accountability, it is clear that the present capacity for response of mankind has combined intellectual advancements (scientific and technical possibilities), population size and distribution together with the need and numbers of qualified and unqualified human resources that can determine the turning point for Biodiversity loss and CC, under a correct institutional design based on objective criteria.

TRANSLATING SCIENCE INTO POLICIES

Implicitly, the complementary traits of populations with ecological significance (*Ecological genetics*) can be read *on a grand scale* comprehension as the *genotypes* that allowed functional *phenotypes* in response to environmental stressors. Both interface-fields allow us to reframe populations as analogs of cell repertoires with specific functions in their contextual system (ecosystems), and more complex macro-organizations. Differentiated biological lines have distinctive properties and potentials as a result of their genetic development, that in turn, act as subsidiaries subsystems for the planetary sustainability in macro-scale terms. State of the art studies in genetics currently are tracking the importance of external interactions (epigenetics) that modify DNA, those studies would benefit also from biobanking storage.

Throughout TD studies, the management of Non-Human DNA Genetics composes a genetic emergency brake on the current damage Climate Change (CC) is inflicting over the Earth populations. Such deleterious effects can be divided in two complementary affectations: A) the “One health” epidemiological status (births, mortality, disease patterns) as well as the b) Global Biodiversity range.

Genetics role, by the same token, here can be understood in two ways:

1) As an *affected substrate* of this multi-factorial and simultaneous changes,

2) As a tool *on broad scale bioremediation* for controlling it.

For the first role, some research groups have noticed how some species such as the water flea (*Daphnia magna*) have evolved to cope with higher temperatures (Geerts et al., 2015). This phenomenon is correlated with “**Adaptation**” responses some (biological and institutional) organisms may have. For comparative transdisciplinary observation, this already is an established axis on CC policies for society. Adaptation in that regard means the necessary changes are needed to deal with **effects** of Global Warming (IPCC, 2013).

However, the vast majority of populations and individuals are unable to react correctly, and quick enough, to the different changing stimuli CC signify. So, it implies the need of biological “**Mitigation**”. Consequently, mitigation is the type of response headed to dismantle CC **causes**.

Both Adaptation and Mitigation are the key components to react when looking to survival, according to *CC terminology*. Indirectly, by augmenting biodiversity and coordinating actions from National Biobanking, mass living forms may reinstate capture of Carbon. This can be done and regeneration of biogeochemical cycles could be affected positively. It means a Mitigation strategy to fight back CC from its objective cause in macro-scale systems can be done augmenting natural populations.

In regard to the non-responding species variety of study cases, harlequin frog (*Atelopus* sp.) vanished from Costa Rica forests together with the golden toad (*Bufo periglenes*). About 67% of the approximately 110 species of *Atelopus*, which are endemic to the American tropics, have suffered from similar events. In that case, the pathogenic chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*) has also been implicated. The pathogen has an improved environment to harm its host amphibians (Pounds et al., 2007). We can bet on cooling down the system using a multi-focal strategy.

SLIGHT ENVIRONMENTAL THRESHOLDS AND BIG IMPACTS FOR BIODIVERSITY

The wild life is not the only one affected by these type of dynamics. The domesticated bee (*Apis mellifera*) is undergoing a concatenated epidemic infection/infestation enhanced by augmented environmental temperatures. A single stranded RNA type of virus, known as *Deformed Wing Virus*, is an *Iflavirus* whose cycle depends on its vector: the mite *Varroa destructor*. Larvae of this parasite have found as well an ease environment because its optimal temperature for development is 30 Celsius degrees. As a consequence, the mortality for bees has escalated recently. Millions of bees have died worldwide (Roa-Castellanos, 2016).

Therefore, individual and population dynamics are already affected by the ~1 Celsius global degree elevation of the temperature due to CC. In total, **82% of 94 ecological processes show evidence of being affected by the anthropic warming**. To say the less, among these process reviewers have noticed *36 current events stressing out organism's infrastructure* (genetic diversity, activity rates, size and shape), *9 directly affecting species* (range size and location, habitat patterns), 21 altering biological communities (biomass productivity, species interaction, ecosystem composition), and *28 impacting different population dynamics such as migrations, budding, flowering and spawning* (Scheffers et al., 2016)

From a macro-scale perspective it offers the opportunity of framing the new institutional field for *Non-human DNA* through biobanks and population management. Currently, genetics has already a role on recovering “protected and endangered-populations”. Throughout the transdisciplinary perspective this unsolved problem show us how technological advances in genetics and reproductive sciences as well as basic principles of V.R. Potter of Bioethics, understood as “*Science for survival*” lead to the integrated method organized through “One Health” priorities. These possibilities not only may keep the role of genetics as a verifier for scientific police duties

It is known there are different indicators to evaluate Biodiversity. Notwithstanding, most of them have showed population tendencies to decrease during the last decades, reflecting an ongoing biological problem for science and politics (Mace & Baillie, 2010). According to The *Living Planet Index*, for instance, the global

populations of fish, birds, mammals, amphibians and reptiles already declined by 58 % between 1970 and 2012 (Oerlemans, 2016).

TRANSDICIPLINARY READING: GENETICS-HEALTH

On one hand, animal biodiversity contributes to stable ecosystem services. At the same time, extensive livestock rearing under ancestral rotating systems maintain carbon sequestration in semi-arid areas (Savory and Butterfield, 1998). Animal and plant diseases with their respective increased mortality and/or decrease in reproduction threaten human health as well as food security, for instance by the transmission of zoonotic diseases, direct environmental deaths of these populations which can lead to food scarcity, or by the loss of capacity for ploughing.

Rabinowitz, from Yale University, suggests that people should change their point of view towards animals from '*us versus them*' to an attitude of '*shared risk*' between both groups (Rabinowitz et al. 2008; Rabinowitz and Conti 2010). Although there are conceptualizations of "*protected species*", under a global event such as Climate Change that intensifies these phenomena perhaps all/most of the species deserve to be considered under this classification. It means what is happening to the planet and society can be considered amongst the "One health" problems.

On the other hand, rapid changes, uncertainty and interconnectedness currently were the main characteristics to take over by TransDisciplinary (TD) studies. Climate Change (CC) and Biodiversity losses are environmental problems deeply rooted in Social Sciences' non-solved situations such as poverty, governance deficiencies, unattended healthcare, insufficient institutional coverage, attention and vulnerable food security infrastructure (Hirsch-Hadorn et al., 2008).

Demographic events, by the same token, such as human beings becoming predominantly an urban species since 2006 –expecting that *two thirds of the population will dwell either in cities or towns by 2030* (Haub et al., 2011), turned into economic and cultural trends that misunderstood, *neglected* or have mainly been uninterested regarding the sake of nature.

Nature, in turn, undoubtedly, is composed by populations of living beings with specific genetic material that mean ages of ecological adaptation and evolution.

WIDENING THE PROTECTION STATUS:

OLD AND NEW RECOMMENDATIONS FOR AN ENDANGERED *BIOSPHERE*

Having reviewed ***524 recommendations for biodiversity in the face of Climate Change, from 113 papers, published in 57 different source journals and three books for a period of 22 years, there were found only 4 tangential preservation measures*** were directly linked to ***preservation of genetic resources*** (Heller & Zavaleta, 2009). The list of recommendations for protecting Biodiversity from Climate Change were not specific in their vast majority, ranged from calls for specific types of abstract modeling to broad shifts in governance structures.

Similarly, trends on suggestions were mostly formulated to increase natural parks sizes and other in-vivo protected zones. As notorious *Achilles' heel*, nearly all recommendations were meant for ecosystems of northern latitudes, but more importantly, the *general* (no specific proposals) versus *actionable* (strategically detailed) proposals, almost triple in favor of no the concise plans.

A disproportionate gap between the scientific (experimental/nature/basic) contents and the social sciences goals (policy/planning) was also noticed by Heller and Zavaleta (Idem). For instance, whereas the categories *Science, Technology and Conservation* accounted for 85% of these studies, only 12% were including material intended for policy-making. The rupture between experimental and social science was evident confirming the need of integrative efforts.

Here is evident that the poorly understood linkage between disciplines results in disconnection of cause effects mechanism. All over this work, examples of subtle but extensive current damage has been described.

Lesson learned 5: “*Genetics assurance*” (preservation of genetic resources) is either an ignored or underestimated issue in conservation management of Biodiversity.

Lesson learned 6: Nowadays lack of integration between social and experimental disciplines could be correlated to the scarce development of genetic-based standardized national policies to protect Biodiversity when facing Climate Change. TR as basis for OH is aimed to pragmatic measures for solving-problem and transformation knowledge.

CORRECTING CONVENTIONAL RATIONALE

Fragmentation of knowledge after the industrial revolution led to the loss of the “*big picture*” and nature-functioning views that support reality. However, through scientific findings now is possible to understand that life have been built through interacting cycles mediated by environmental dynamics (Zinsstag et al., 2015).

By the same token, ecotoxicological situations (such as *Climate Change*) have been detoxified by the action of biological populations in time (Capó, 2007). In fact, that is the basis for *Microbiological Bioremediation* using intrinsic properties of microbe populations. Some of them can be identified by segments of oligonucleotides from DNA also useful to track phylogenetic footprints (Rittmann & McCarty, 2001). It illustrates the functional value of living populations to clean environments. Mankind through robust organization is able to do the same.

The functional complements between species can be understood trough their functions and environmental roles, so that symbiotic relationships can be corrected for mutual benefit (Roa-Castellanos et al., 2016). Scaling systems of NHDNA becomes the raw material for institutional development and policy making to protect Biodiversity.

In that scale, not only microbial (Prokaryotic / unicellular) are apt to perform bioremediation, but also there can be a *Grand Scale Bioremediation*, to say, applying the biological capacities of eukaryotic species (multicellular organisms) for recovering ecological systems when using the potential of those pluri-cellular species to re-stabilize systems.

It is clear that when ecosystems cannot compensate –what in time becomes a chain reaction of *missing parts*- , then, its function is gradually lost and the set is in risk of vanishing as a living sustainable system.

Grand Scale Bioremediation resembles *Multi-species modelling* for microbiological bioremediation (anaerobic digestion). Instead to be applied to a dam is applied to societal (contextual society + nature) structures by means of institution planning. In this case *biobanking* is the key strategy as providing system. Biotic heterogeneity can be recovered. Regional points to install biodiversity biobanks at every country open a new field for education, employment and research with present assets. At the same time, complications from other processes of biodiversity such as inbreeding can be avoided by means of institutional collaboration.

To illustrate, a current *Biotic Homogenization* process such as desertification, tend to be the consequence of continuous degradation that leads to DNA disappearance from an ecosystem.

As a case in point, it sometimes is caused by anthropic non-sustainable practices on *drylands* (arid, semi-arid, and dry subhumid areas—with scarce precipitation, extreme temperatures and increased evapotranspiration), loss of functional co-adaptation of species, deforestation, subsequent gradual disappearance of species, (Reynolds et al., 2007; Miyazono et al., 2015; Olden, 2006). Feedback loops on desert dust that suppress precipitation in addition to (Rosenfeld et al., 2001) amplify desert areas causing more difficulties for survival of endemic species (Schmidt & Zizka, 2014; Nwofor, 2010; Guo et al., 2002).

For NHDNA perspective the ecological event represents the loss of heterogenic genetic pools in different species that constitute functional ecosystems. Regeneration is not easy and it needs measures to build interdependence for resilience.

A COMPLEX MAGNIFICATION TO BE HALT IN A COMPLEX WAY

The foregoing explain why is increasing the loss of biodiversity in the last decades. Moreover, the tendency indicates that a sixth mass extinction event may be

actually happening if other indicators are noted: **the average rate of vertebrate species loss is now up to 1000 times higher than background rates** (Pimm et al., 2014). Notwithstanding, the rate at which mammals, birds, and amphibians have slid toward extinction over the *past four decades* would have been 20% higher were it not for conservation efforts (Hoffman et al., 2010).

So, the concept “*endangered/protected species*” become the backbone to extrapolate and improve institutional solutions.

As detailed, CC has molded the biosphere and biosphere has contributed in climate regulation with its different sets of species *ecosystem-specific* lately in peril as much as society through sub-systems (**Figure viii**).

If destruction of habitats has been seen as the major driver for species extinction (also contributing systemically to CC worsening) CC would, most probably, victimize all of the other remaining species through interconnections (Pimm, 2008).

The initiative here showed is inspired in innovative reflections on Life, Health and Social sciences, such as Steffen’s *Planetary Boundaries*, Potter’s *Global Bioethics*, Ostrom’s (2007) & Powell’s and Di Maggio’s (2012) *New Institutionalism* in organizational analysis, and the Swiss *One Health* approach to use the diagnostic net to reverse negative effects on life and health.

It could also contribute to the enhancement of institutions relevant for interdisciplinary work between experimental and social sciences.

Surprisingly, even though from 2011-2017 the *Top 5 Global Risk Factors* of the *World Economic Forum* is suddenly plethoric of environmental causes, decrease in Biodiversity which is the core of the problem has not been considered as a distinctive point. As categories, effects have been disaggregated from causes.

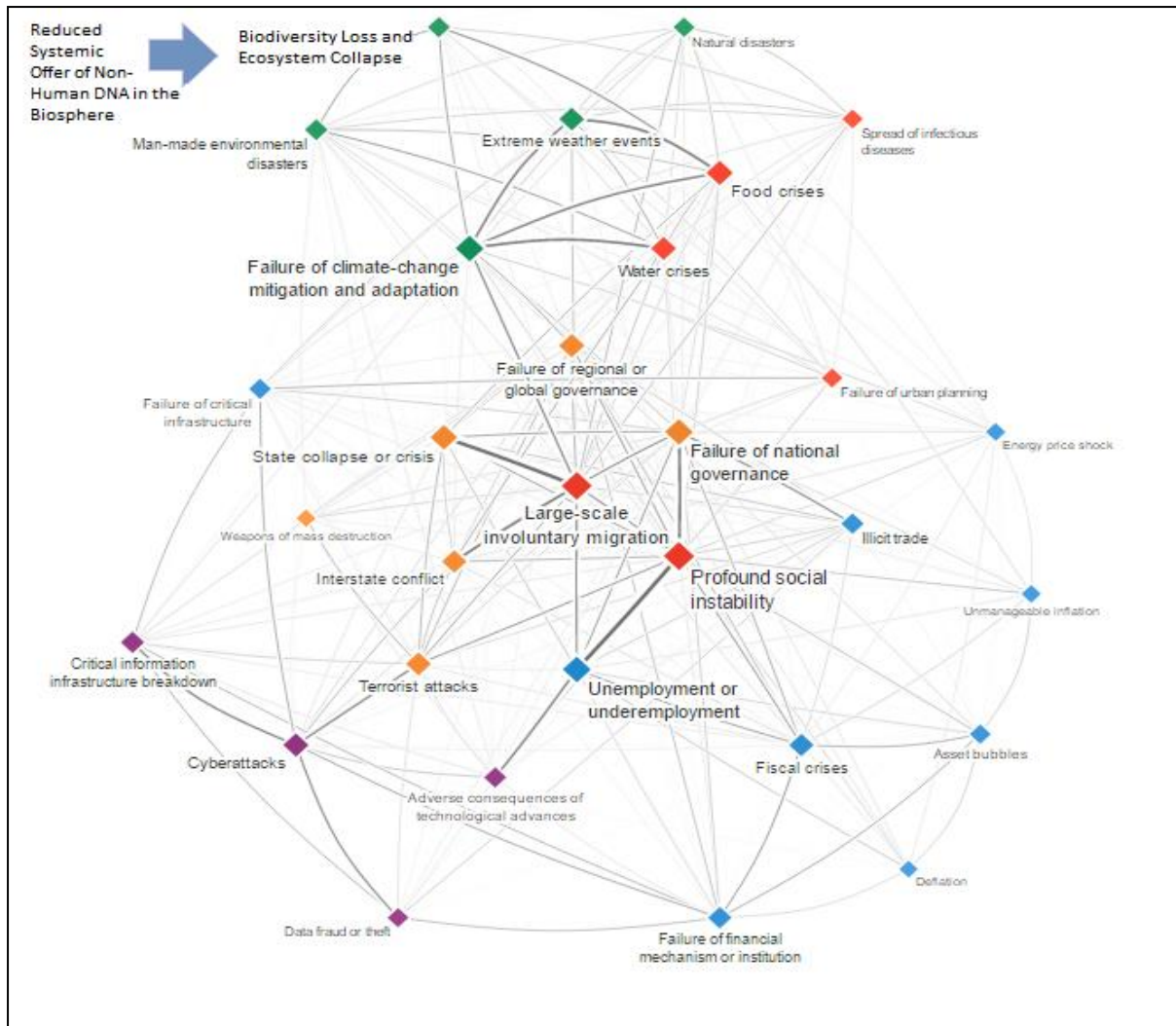


Figure viii. CC Web of Causation for Global Risk Factors and Biodiversity Depletion.
Source: World Economic Forum.

Precisely, the interactions among global risk analyzed by the *World Economic Forum* can be interpreted also as a recognized cascade of effects and/or web of causality (**Figure viii**).

Following the theoretical principles of the ***Logic Framework Approach for the Millennium (LFA-M)*** successfully implemented at the Canadian Space Agency and the Canadian Nuclear Safety Commission uses the recognition of tree/networks of problems to identified social structures to apply institutional responses for problem solving (Couillard et al., 2009).

Bottom line, net of problem identification serves as template for designing networking solutions. Problem Trees/Web of causation/Networking identification

analysis serve as a powerful tool to re-design institutions. In this sense, they can be used as templates for correction, clearance and merging of functions to round up effective solutions (**Figure ix**).

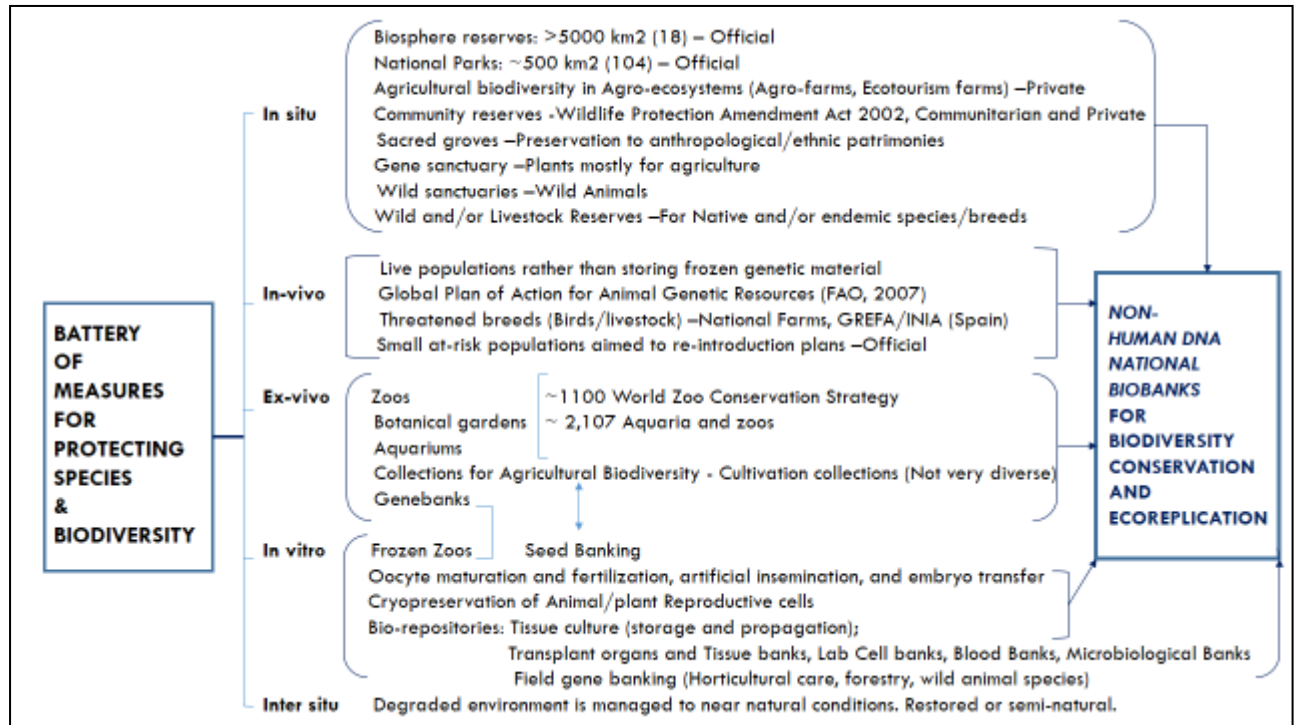


Figure ix. Characteristics of NHDNA National Biobanks as Global Networking Effort.

In agreement, poor institutional development is seen in the affected regions that show extremes in biodiversity and progressive lack of social structure. These are the same ones easily affected by major *desertification* risk in semiarid regions with posterior losses of biodiversity (Perrings and Walker, 1995). Equivalent zones in lack of institutional presence are precisely the regions with the greatest biodiversity of the Earth (Mahli et al., 2008). Biological institutions need decentralized reinforcement that articulate scientific work with labors for peasants, pastoralists, country men and women in sustainable models.

Consequently, society can no longer shut its eyes to the close linkage, interrelations and interdependencies of human and animal health without considering simultaneously maintenance of stable ecosystem services, some of which are seriously threatened by *non-holistic land management-livestock rearing methods*

and/or excessive, exploitative human activities (Zinnstag, 2016). Those needs fit one into each other.

Assessments on Life and Death scenarios and derived professional conducts toward them tend to vary depending on the disciplinary approach. As said before, NHDNA changes the vision of Biodiversity and Climate change as a systematic concern.

Due to OH's transdisciplinary approach, *Health* is now observed amidst *Social-Ecological Systems (HSES)* after taking into account structural elements from the view on New Institutionalism, economy Nobel Prize winner Ellinor Ostrom (2007) developed with M. Cox. Accordingly, practical achievements of OH and its composing element EcoHealth (Cork, Hall & Liljebjelke, 2016) through case studies developed in different continents, and even the Arctic pole, compel to recognize the potentially collaborative social structure. Native community involvement (*Eskimo hunters*) described by Cork et al., (Idem) for example, was an asset to find causes related to walrus, other marine mammals and polar bears in the Arctic.

Counting on interventions with community participation (social environment) improves the achievement and long-term sustainability of solutions in the ecological environment (Jentof et al., 2007). In vivo-In situ protected areas left with no institutional bridges of feedback are not as effective as they are with community work, as noted by Burke (2011) in her map for the Reefs and Risk Assessment Revisited (**Figure x**).

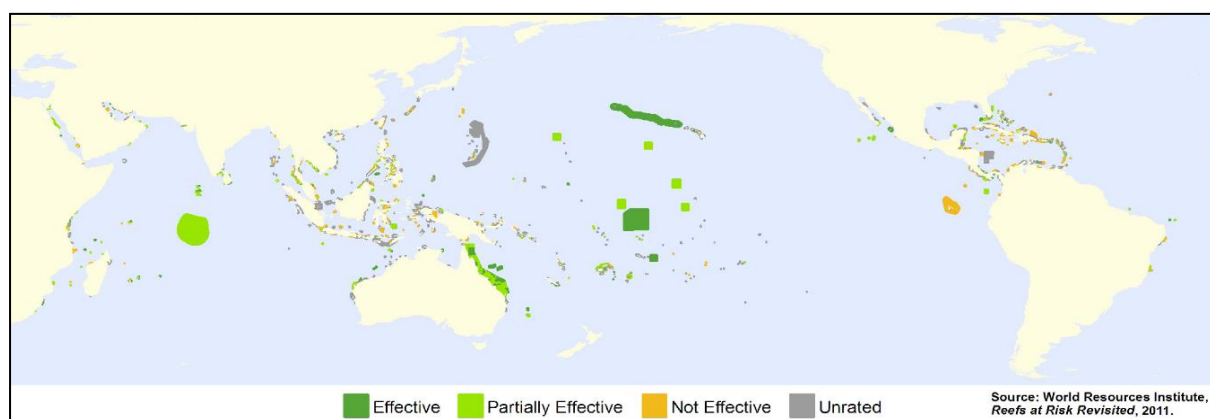


Figure x. Marine Protected Areas in Coral Reef Regions according to Management Effectiveness Ranking. Source: Burke et al (2011)

Conventionally, protected species are those detected in risk of biological disappearance. It is known the *Red List of the International Union for Conservation of Nature* (IUCN), a global assessment indicator, categorizes these species as mainly growing in danger. Notwithstanding, some of them –particularly the aquatic ones- are considered as data deficient, hence, more difficult to monitor (Pendoley et al., 2014).

Now, it is evident that all living forms are in serious peril in mediate terms. Biobanking aimed to (Eco)-replication, bioremediation and reparation of living systems is a must under corrected patterns (**Figure xi**). Saving NHDNA is the best pattern to have guidelines of intervention.

Following the examples of multi-foci in technological development that even creates Technopolis for development (e.g. Silicon valley), NHDNA Biobanks may act as biological engines for Ecotoxicological Bioremediation and (Biocratic) **Polycentric Governance of Complex Economic Systems**, as recommended by Ostrom (2010). In simple terms, it means work prioritizing non-altered life development to re-stabilize the global system.

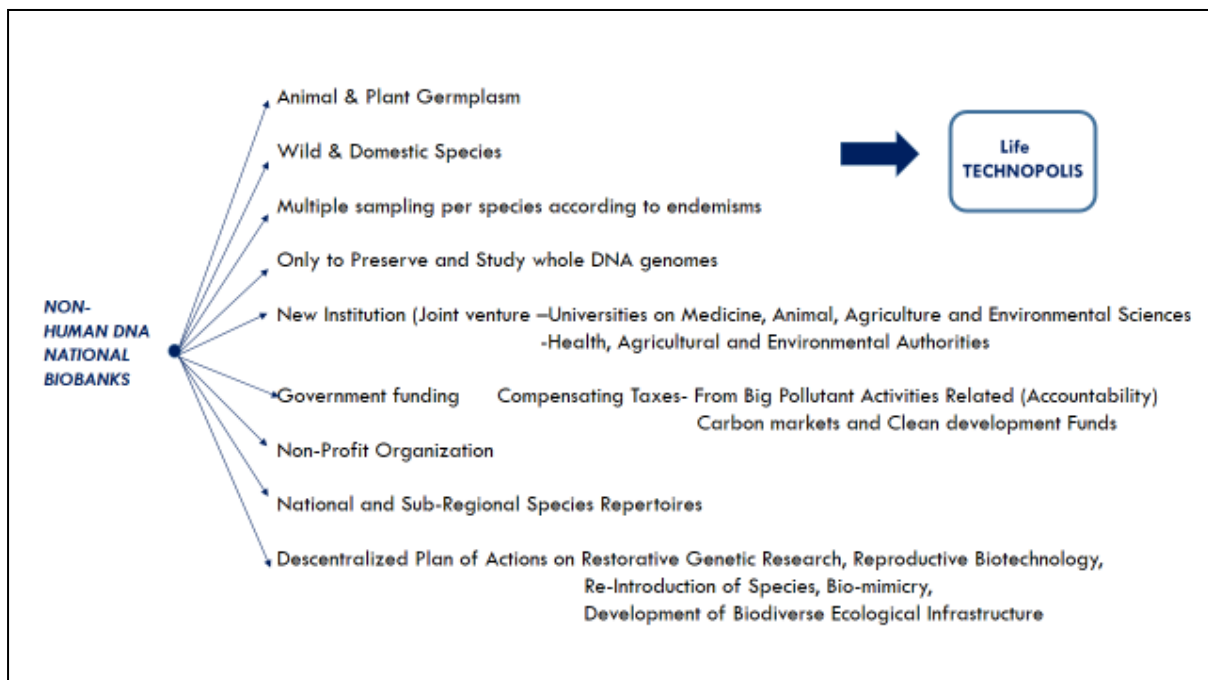


Figure xi. Minimal New Institutional Guidelines for NHDNA Biobanks.
(Graphic made by Authors)

INTERFACE OBSERVATIONS: CONNECTING DOTS AND POTENTIALS FOR BIOBANKS

Biobanking in national scales fulfill the compass of New Institutionalism: Contemporary research on the outcomes of diverse institutional arrangements for governing *common-pool resources (CPRs)* and *public goods* at multiple scales builds on classical economic theory while developing new theory to explain phenomena that do not fit in a dichotomous world of “the market” and “the state”, as advised (Ostrom, 2010), is also taken into account.

Biocracy, accordingly, is an important point for institutional development to be backed up through adequate treatment of life, and enhancement of ecological and genetics law respect.

All of the aforementioned compose lessons learned from the juxtaposition of Health, Life, Social and Earth sciences that indicate Biobanking and Ecoreplication as a feasible way to restore biota.

Understanding and governing the social, legal, and economic aspects of resource management alone are insufficient for sustainable outcomes, unless, it be coupled with understanding and pragmatic management of ecosystem dynamics from a genetic view. That is the reason why is a must to reconnect with the complex mechanisms and interactions that maintain the Biosphere (Folke et al., 2011).

Bioclimatology factors and the injurious impacts CC has *per se* on living populations become urgent reasons to tackle the problem from the integration of “One Health” for sanitary perspectives. One Health (OH) reflects on the normative aspects (values) of interspecies relationships with emphasis of improving protection and welfare. Moreover, ***Health in Social-Ecological Systems (HSES)*** by observing health as the first outcome of this reframed interaction are ameliorated using their complex, multivariable, non-linear, cross-scale and changing identified interactions (Zinnstag et al., 2015).

Can we achieve effective solutions including these principles of *New Institutionalism* for Biobanks? A unifying model for every nation must count on previously described characteristics of the different options and goals pursued by conservation strategies.

Ostrom (2007/2010), Powell and Di Maggio (2012) followed Douglas North by understanding that new institutional organization means a *change of rules to organize institutions*. In that respect, efficiency is taken to improved levels and wider coverage for public and through OH observations, *Universal goods*.

One thing is for sure, until recently, it was not widely understood that the Earth atmosphere and some of its gases such as oxygen (Kump, 2008; Kump et al., 2001; Biello, 2009) are the consequences of living populations development on the planet – through the metabolic byproducts of varied species, such as cyanobacteria, diatoms, chlorophyll plants, etc.

Systemic and cumulative composition may create micro-climates. Their influx transcends to larger spheres. Identifying this unseen dynamics now is possible to act in the solving direction.

Could be inferred that the strengthening of this atmospheric process was possible and stabilized in the past by means of increasing biodiversity.

If so, the prevailing thermic stability of the last ten thousand years somehow had been foster by the great levels of biodiversity along the period.

BIOBANKS AND NEW INSTITUTIONALISM

Understanding the amplifying dynamics of CC, it is clear the risks on human and environmental health go further than those conceptualized by the USGCRP collaboration summarized as follows:

Climate change health risks
1. Premature deaths from extreme heat
2. Increased asthma and respiratory illness
3. Worsening allergies
4. More cases of Lyme disease
5. Increased risks of water-related illnesses
6. Increased exposure to contaminated food
7. The largest health impact will be on vulnerable populations
8. Increased risk to health-related services infrastructure
9. Increased mental health impacts

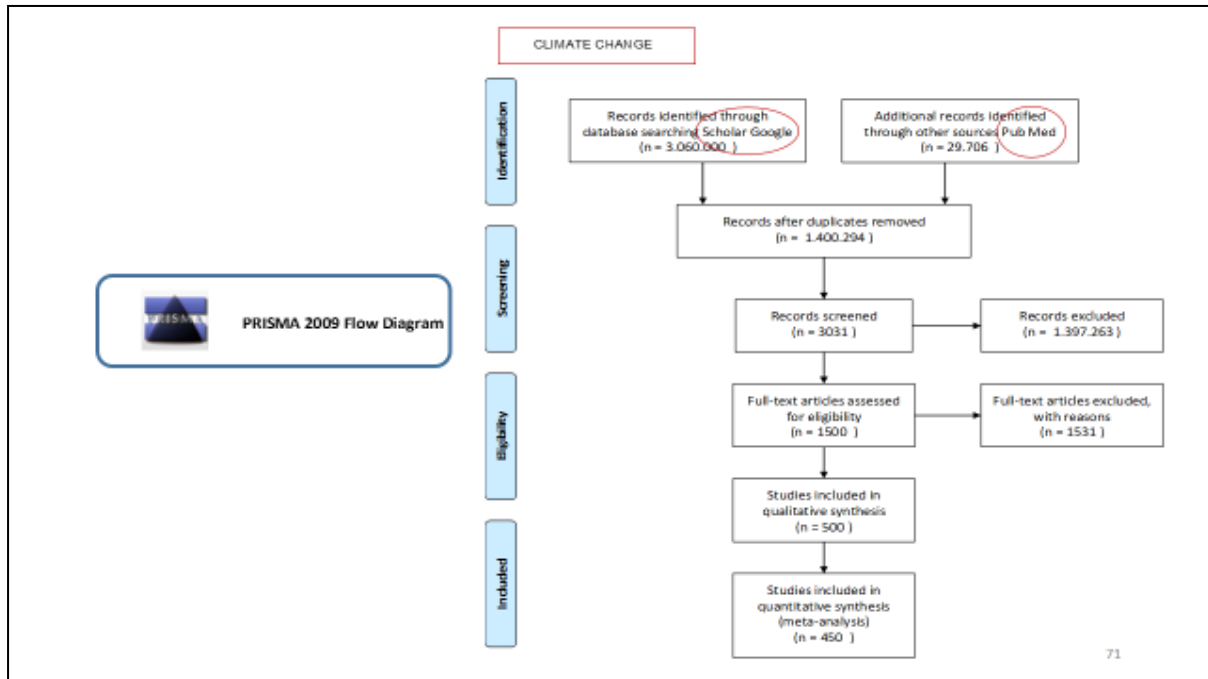
Table ii. Health risks categories associated with CC in the United States.
Source: USGCRP, 2016

What can be done by Non-Human Genetics? All efforts must be headed in building ecological infrastructure. Present knowledge and techniques are sufficient to create the National Biobanks for fostering Biodiversity. They can be an important arena to guide society and monitoring efforts in environmental education and scientific advance.

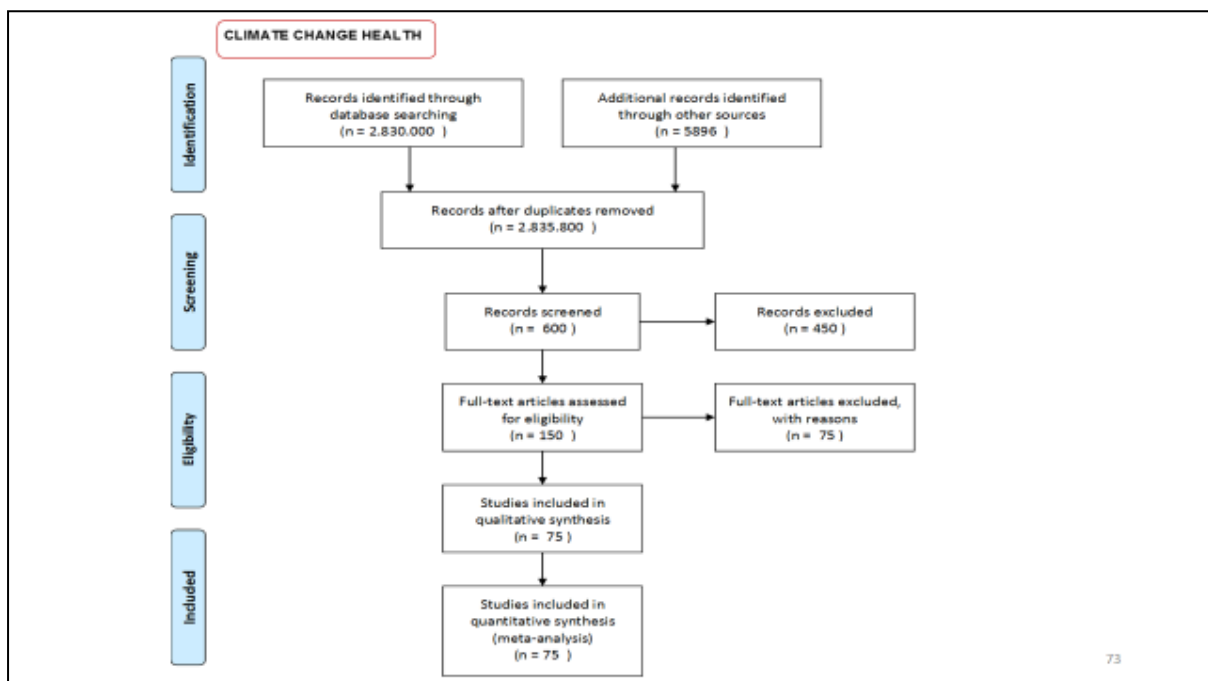
Endemic genetic richness, for instance, is at stake precisely because homogenizing actions are destroying and not saving NHDNA resources. Urbanization, destruction of habitats, depletion of hydrological resources, degradation of ecosystems, hunting, are types of negative management that (in excess with no re-stocking), conclude in *Biotic Homogenization* (McKinney, 2006; McKinney & Logwood, 1999; Poff et al., 2007).

Last assertion we must say is: *Climate Change must be prevented because it fundamentally is a matter of **Health, National and International Security**. Its costs are unaffordable and weight much more than trillions of dollars. To dismantle CC is quite less expensive than paying its unbearable consequences because of atmospheric destabilization that can represent a new cause of mass extinction.*

V. PRISMA flowcharts for Climate Change, Climate Change and Health Impact & One Health (2017)



Climate Change & Health Impact



On One Health

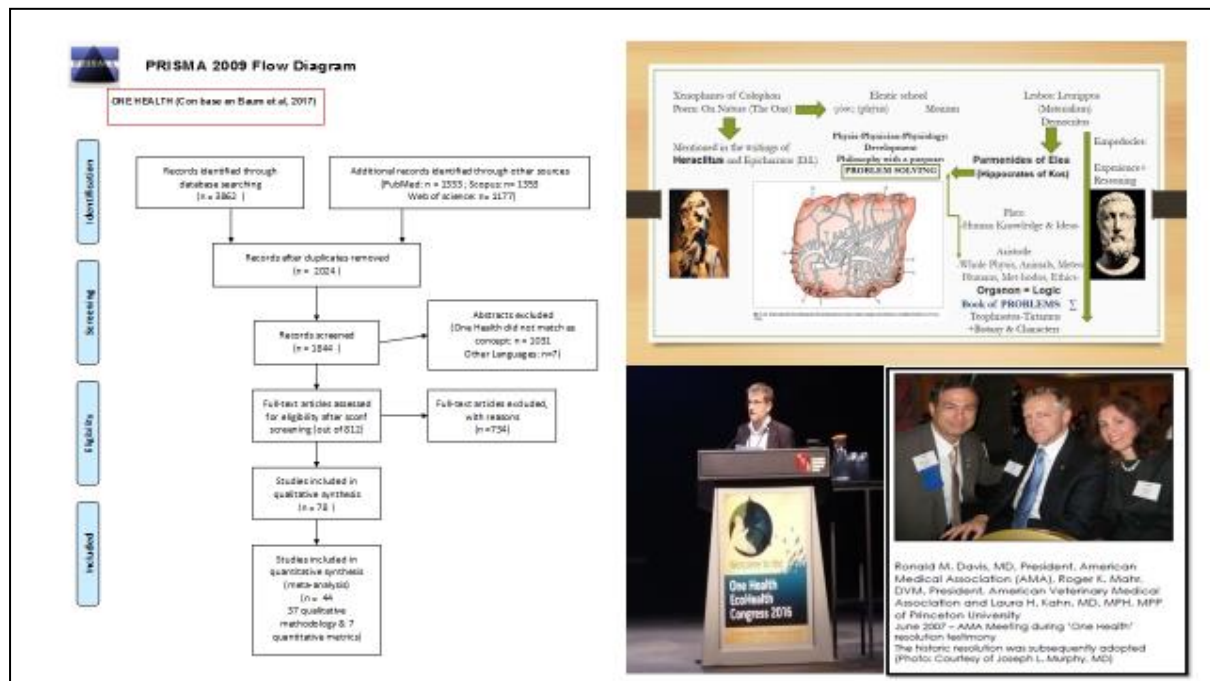


Figure xii. Symbols of both Medicines

